

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN
PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL DAN APARTEMEN
MY TOWER SURABAYA LANTAI SEMI BASEMENT -
LANTAI 3**

RANI KHURNIAWATI PUTRI
NRP. 3114 030 125

HANNAH
NRP. 3114 030 130

Dosen Pembimbing
Ir. WIDJONARKO ROESTAM, MSc (CS)
NIP. 19531209 198403 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL DAN APARTEMEN MY TOWER SURABAYA LANTAI SEMI BASEMENT – LANTAI 3

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
pada
Konsentrasi Bangunan Gedung
Program Studi D-III Jurusan Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

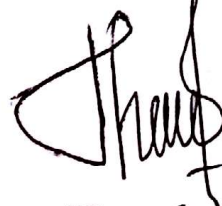
Oleh:

Mahasiswa I



Rani Khurniawati Putri
NRP. 3114 030 125

Mahasiswa II

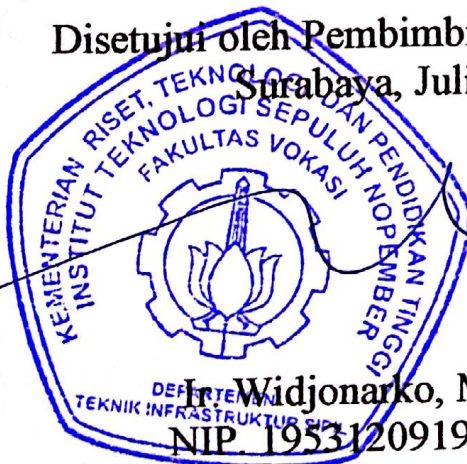


Hannah
NRP. 3114 030 130

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Surabaya, Juli 2017

27 JUL 2017



Ir. Widjonarko, MSc (CS)
NIP. 195312091984031001



BERITA ACARA

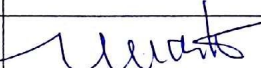
TUGAS AKHIR TERAPAN

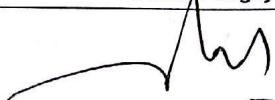
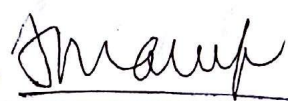
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS



No. Agenda :


037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

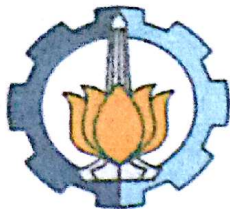
Tanggal : 19 Juli 2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Perencanaan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya		
Nama Mahasiswa 1	Rani Khurniawati P	NRP	3114030125
Nama Mahasiswa 2	Hannah	NRP	3114030130
Dosen Pembimbing 1	Ir. Widjonarko, MSc. (CS) NIP 19531209 198403 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI		Dosen/Penguji
<ul style="list-style-type: none"> - Durasi lrs dikurangi hari libur th 2015 - Ketersediaan bahan pemboran zona 		Ir. Sukobar, MT
		NIP 19571201 198601 1 002
<ul style="list-style-type: none"> - Jadwal TA dicurangi yg disetujui - Jarak buang galian diasumsikan 10 km, maka perlu penelitian yg lebih akurat dg' biaya buang - Pesebarannya → Survei. - Cek kembali alat garq dg' Peralatan PU - Temuan pas pemberian plat + balok harus ada predecessor GR Kolom dan fassang belichg festa fabrikasi pemberian. - Semua ltrn pel harus dicak logika strate-turinya. - Mobilisasi & demob alat yg jadwal terpisah harus ditakubalikan beban Rongeng. 		Ir. Imam Prayogo, MMT
		NIP 19530529 198211 1 001
		-
		NIP -
		-
		NIP -
		-
		-

PERSETUJUAN HASIL REVISI				
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4	Dosen Penguji 5
				
Ir. Sukobar, MT	Ir. Imam Prayogo, MMT	-	-	-
NIP 19571201 198601 1 002	NIP 19530529 198211 1 001	NIP -	NIP -	-

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
		
	Ir. Widjonarko, MSc. (CS)	-
	NIP 19531209 198403 1 001	NIP -



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 2
NRP : 1 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
7	27 April	- Teori Galien				
		- Buat Daftar teori ts				
		Perhitungan		B	C	K
		- Perbaiki kembali penulisan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		seine				
		- Buat tabelai progres				
8	3 Mei	- Mulai buat peng-		B	C	K
		gunaan MS Project		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Analisa harga Asesoi				
		dan di AHSP				
		- Input tabel progres		B	C	K
		di buat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	29 Mei 2017	- Hitung harga upah dan sewa alat				
		- Sesuaikan perhitungan manual				
		dengan Ms.Project.		B	C	K
		- Membuat flow chart tiap pekerjaan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1 2
NRP : 1 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	24/11-2016	- Mencari literatur dari judul pemicu				
		- Memperjelas masalah yang akan diambil				
2.	29/12-2016	- Revisi judul u/ RAB		B	C	K
		Lari Total biaya RAB u/ per Struktur 9/d Lt-4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	04/01/2017	- Mendetailkan pada bab tujuan				
		pustaka dan metodologi sebagai		B	C	K
		landasan uraian teori		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		yg digunakan				
4.	11/1/2017	- Bawa data proyek u/ dipelajari problem yg akan		B	C	K
		dipadukan permasalahan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		TA				
		- Studi pustaka all sesuai				
		8 jenis pekerjaan		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	12/4	Teori pemancangan				
		Itail perhitungan pile				
6	20/4	Teori pemancangan Ok		B	C	K
		Galian hrs ada pelatiran		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Mulai pakai MS Project				

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL DAN APARTEMEN MY TOWER SURABAYA LANTAI SEMI BASEMENT – LANTAI 3

Nama Mahasiswa : Rani Khurniawati
NRP : 3114 030 125
Jurusan : Diploma III Teknik Infrastruktur
Sipil FV-ITS
Nama Mahasiswa : Hannah
NRP : 3114 030 130
Jurusan : Diploma III Teknik Infrastruktur
Sipil FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Widjonarko, MSc (CS)

ABSTRAK

Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya adalah bangunan 35 lantai dengan luas 2951,212 m² dan telah dibangun tahun 2014. Proyek akhir ini akan melakukan perencanaan pelaksanaan pekerjaan struktur dengan objek pembangunan Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya dari lantai semi basement hingga lantai 3 saja sampai mendapat hasil akhir berupa waktu dan biaya pelaksanaan sesuai dengan metode yang direncanakan.

Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan menggunakan sumber referensi utama dari Ir. A. Soedrajat s, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Penerbit “Nova”, Bandung dan referensi tentang alat berat. Perhitungan volume pekerjaan dihitung berdasarkan gambar pelaksanaan yang ada dan berdasarkan analisa. Sedangkan untuk produktivitas dan kebutuhan sumber daya setiap pekerjaan dihitung berdasarkan referensi yang digunakan sehingga didapatkan waktu dan jumlah biaya yang diperlukan dari pelaksanaan pembangunan pada obyek studi.

Hasil durasi dan produktivitas tiap pekerjaan yang dihitung sebelumnya dapat dijadikan input pada aplikasi *software*

MS Project 2010 untuk membantu dalam merencanakan penjadwalan pelaksanaan proyek beserta dengan metode pelaksanaannya. Kontrol penjadwalan dilakukan dengan melakukan analisis pada *resource graph* untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya agar tidak adanya *idle time*. Dari perencanaan yang telah disusun didapatkan hasil durasi pelaksanaan proyek tersebut adalah 395 hari dengan total biaya pelaksanaan sebesar Rp.29.491.077.424,00

Kata kunci: Penjadwalan Pelaksanaan, Waktu Pelaksanaan, Biaya Pelaksanaan

TIME AND COST STRUCTURE CONSTRUCTION PLANNING OF HOTEL AND APARTEMENT MY TOWER SURABAYA FLOOR SEMI BASEMENT – 3

Student 1 : Rani Khurniawati
NRP : 3114 030 125
Program : Diploma III Civil Infrastructure Engineering
FV-ITS
Student 2 : Hannah
NRP : 3114 030 130
Program : Diploma III Civil Infrastructure Engineering
FV-ITS
Supervisor : Ir. Widjonarko, MSc (CS)

ABSTRACT

Hotel and Apartement My Tower Surabaya is a 35 storey building with an area of 2951,212 m² has been built in 2014. This final project is to use the building to plan of the structural construction in order to calculate total construction cost and duration in accordance with the planned method.

Time and cost analysis of the construction plan use main reference from Ir. A. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Penerbit “Nova”, Bandung and other reference on heavy equipment. The work volume was calculated directly based on the design drawing and based on the analysis. As for the productivity and resource equipments of each job is calculated based on the reference used to obtain the time and cost required from the implementation of development on the object of study.

The duration and productivity of each work calculated beforehand can be used as input in MS Project 2010 software application to assist in planning the scheduling of project implementation along with the method of implementation. Scheduling control by analyzing the resource graph to optimize the use of resources in the absence of idle time. From the

planning, total duration of the construction plan is 395 days with total cost is Rp.29.491.077.424,00

Keyword: Network Planning, Time Schedule, Cost Implementation

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta kekuatan dan keteguhan iman, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tersusunnya proyek akhir ini juga tidak terlepas dari dukungan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta arahan kepada kami. Untuk itu kami ucapkan terimakasih terutama kepada:

1. Orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa selama penulis menempuh perkuliahan di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil FV ITS.
2. Bapak Ir. Widjonarko, MSc (CS), selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Machsus, ST. MT. Dr., selaku Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil.
4. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang telah banyak memberi masukan dan saran dalam Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen serta jajaran staf dan karyawan Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
6. Rekan-rekan mahasiswa yang telah banyak mendukung , memotivasi, dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis menantikan saran dan usul ke arah perbaikan dengan tangan terbuka dan senang hati. Demikian hasil Tugas Akhir penulis, semoga bermanfaat bagi penulis pribadi dan rekan-rekan mahasiswa lainnya.

Surabaya, Juli 2017
Penyusun

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Identifikasi Proyek.....	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Umum	5
2.2 Pekerjaan Galian.....	5
2.2.1 Pekerjaan Galian <i>Semi Basement</i>	5
2.2.2 Pekerjaan Galian Pile Cap	14
2.2.3 Pekerjaan Galian <i>Tie Beam</i> atau <i>Sloof</i>	20
2.3 Pekerjaan Pemancangan	21
2.3.1 Volume Pekerjaan Pengadaan Tiang Pancang	21

2.3.2	Kebutuhan Sumber Daya.....	23
2.3.3	Kapasitas Produksi Pekerjaan Pemancangan	23
2.3.4	Durasi Pemancangan	23
2.3.5	Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang.....	25
2.4	Pekerjaan Urugan	25
2.4.1	Pekerjaan Urugan Lahan	26
2.4.2	Pekerjaan Urugan Pile Cap.....	31
2.4.3	Pekerjaan Urugan Sloof atau Tie beam	34
2.4.3	Pekerjaan Urugan Plat	34
2.5	Pekerjaan Lantai Kerja	34
2.5.1	Volume Pekerjaan Lantai Kerja	35
2.6	Pekerjaan Bekisting	35
2.6.1	Pekerjaan Bekisting Bata Merah	35
2.6.2	Pekerjaan Bekisting Kayu	44
2.7	Pekerjaan Pembesian.....	51
2.7.1	Volume Pekerjaan Pembesian	51
2.7.2	Kapasitas Produksi Pekerjaan Pembesian	62
2.7.3	Durasi Pekerjaan Pembesian	63
2.8	Pekerjaan Pengecoran.....	64
2.8.1	Volume Pekerjaan Pengecoran.....	64
2.8.2	Kebutuhan Sumber Daya.....	65
2.8.3	Kapasitas Produksi Pekerjaan Pengecoran	66
2.8.4	Durasi Pekerjaan Pengecoran	70
2.9	Pekerjaan Pengangkatan	71
2.9.1	Kebutuhan Sumber Daya.....	71
2.9.2	Kapasitas Produksi	71

2.9.3	Durasi Pekerjaan.....	72
2.10	Perhitungan Biaya	73
2.11	Metode Pelaksanaan	73
2.12	Analisa Harga Satuan	74
BAB III	.....	75
METODELOGI	.....	75
3.1.	Uraian Umum	75
3.2.	Metodologi.....	75
3.3.	Bagan Alir (<i>Flow Chart</i>)	77
BAB IV	.....	81
PERHITUNGAN VOLUME, DURASI, BIAYA DAN NETWORK PLANNING	.....	81
4.1	Umum.....	81
4.2	Pekerjaan Galian.....	81
4.2.1	Pekerjaan Galian <i>Semi Basement</i> dan Plat Lantai	82
4.2.2	Pekerjaan Galian <i>Pile Cap</i>	88
4.2.3	Pekerjaan Galian <i>Tie Beam</i> atau Sloof	100
4.2.4	Pekerjaan Pengangkutan Galian <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i> ke Luar Proyek	109
4.3	Pekerjaan Pemancangan	111
4.3.1	Volume Pekerjaan Pemancangan	111
4.3.2	Durasi Pekerjaan Pemancangan.....	112
4.3.3	Perhitungan Biaya	117
4.4	Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang.....	119
4.4.1	Durasi Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang ..	119
4.4.2	Perhitungan Biaya	120

4.5	Pekerjaan Urugan	121
4.5.1	Pekerjaan Urugan Semi Basement	121
4.5.2	Pekerjaan Urugan Pile Cap.....	125
4.5.3	Pekerjaan Urugan Tie Beam atau Sloof	133
4.5.4	Pekerjaan Urugan Plat Lantai	139
4.6	Pekerjaan Lantai Kerja	141
4.6.1	Volume Pekerjaan Lantai Kerja	141
4.7	Pekerjaan Bekisting	150
4.7.1	Pekerjaan Bekisting Bata Merah	151
4.7.2	Pekerjaan Bekisting Kayu	189
4.8	Pekerjaan Pembesian	260
4.8.1	Pembesian Pile Cap (PC).....	260
4.8.2	Pembesian Balok	272
4.8.3	Pembesian Kolom.....	290
4.8.4	Pembesian Plat.....	305
4.8.5	Pembesian Shearwall.....	319
4.9	Pekerjaan Pengecoran.....	335
4.9.1	Pengecoran Lantai Kerja	336
4.9.2	Pengecoran Pile Cap.....	350
4.9.3	Pengecoran Balok	357
4.9.4	Pengecoran Kolom	379
4.9.5	Pengecoran Shearwall	393
4.9.6	Pengecoran Plat	408
4.10	Hubungan Antar Kegiatan dan Rincian Anggaran Pelaksanaan	427
BAB V	.....	433

PENUTUP	433
5.1. Kesimpulan.....	433
5.2. Saran	433
DAFTAR PUSTAKA.....	435

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek Pembangunan Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya	4
Gambar 2.1 Denah Galian <i>Semi Basement</i>	6
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>Excavator</i>	7
Gambar 2.3 Ilustrasi <i>Dump Truck</i>	7
Gambar 2.4 Lokasi Pembuangan Tanah Galian.....	13
Gambar 2.5 Tipe <i>Pile Cap</i> PC1, PC4, PC5, dan PC9	14
Gambar 2.6 Salah Satu Potongan <i>Pile Cap</i> Tipe PC1.....	15
Gambar 2.7 Tipe <i>Pile Cap</i> PC6, PC8, dan PC8A	15
Gambar 2.8 Bentuk <i>Pile Cap</i> PC7	16
Gambar 2.9 Bentuk <i>Pile Cap</i> PC48	17
Gambar 2.10 Potongan X-X' <i>Pile Cap</i> PC48	17
Gambar 2.11 Salah Satu Potongan <i>Tie Beam</i> Tipe TB1-2	21
Gambar 2.12 Bentuk Tiang Pancang	21
Gambar 2.13 Penempatan Tiang Pancang	22
Gambar 2.14 Alur Pemancangan	24
Gambar 2.15 Area Urugan Lahan	26
Gambar 2.16 Ilustrasi <i>Vibration Roller</i>	27
Gambar 2.17 Gambar Detail Potongan Area III	32
Gambar 2.18 <i>Pile Cap</i> Tipe PC1.....	36
Gambar 2.19 Penampang <i>Pile Cap</i> PC4, PC5, PC9	36
Gambar 2.20 Penampang <i>Pile Cap</i> PC6, PC8, PC8A.....	37
Gambar 2.21 <i>Pile Cap</i> Tipe PC7.....	37
Gambar 2.22 Bekisting Kolom	44
Gambar 2.23 Bekisting Kolom Setelah Direduksi Luas Balok....	45
Gambar 2.24 Bekisting Balok.....	45
Gambar 2.25 <i>Shearwall</i> Tipe SW 2A dan SW 2B	46
Gambar 2.26 <i>Shearwall</i> Tipe SW 1A dan SW 1B	46
Gambar 2.27 Gambar Sambungan (ls).....	51
Gambar 2.28 Panjang Penjangkaran	52
Gambar 2.29 Potongan Tulangan <i>Pile Cap</i> Sisi Atas.....	55
Gambar 2.30 Potongan Tulangan <i>Pile Cap</i> Sisi Bawah	55
Gambar 2.31 Tampak Atas Tulangan Samping <i>Pile Cap</i>	55

Gambar 2.32 Potongan Tulangan Balok Sisi Atas.....	56
Gambar 2.33 Potongan Tulangan Balok Sisi Bawah	56
Gambar 2.34 Tampak Atas Tulangan Balok Sisi Samping.....	57
Gambar 2.35 Tampak Atas Tulangan Senggang.....	57
Gambar 2.36 Potongan Plat Sisi Samping	58
Gambar 2.37 Potongan Tulangan Kolom.....	58
Gambar 2.38 Tampak Atas Tulangan Senggang.....	59
Gambar 2.39 Tulangan Vertikal SW.....	59
Gambar 2.40 Tulangan Horizontal SW.....	60
Gambar 2.41 Tulangan Kait SW	60
Gambar 2.42 <i>Concrete Pump</i> Model IPF90B-5N21	66
Gambar 2.43 <i>Truck Mixer</i> Kapasitas 5 m ³	67
Gambar 2.44 Grafik Hubungan Antara <i>Delivery Capacity</i> dan Jarak Transport Pipa Vertikal.....	69
Gambar 4.1 Gambar Penulangan PC 1	260
Gambar 4.2 Gambar Penulangan Balok TB2-2*	272
Gambar 4.3 Gambar Penulangan Kolom KB.....	291
Gambar 4.4 Gambar Penulangan SW1 & SW1B.....	320
Gambar 4.5 <i>Resource Graph</i>	429
Gambar 4.6 <i>Network Diagram</i>	429

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor <i>Bucket</i>	9
Tabel 2.2	Faktor Kondisi Alat	10
Tabel 2.3	Faktor Konversi Galian (Fv) untuk <i>Excavator</i>	10
Tabel 2.4	Waktu Gali (detik)	10
Tabel 2.5	Waktu Putar (detik)	11
Tabel 2.6	Kapasitas Orang Menaikkan Tanah Kedalam Alat Angkut dengan Sekop.....	18
Tabel 2.7	Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat dan membongkar dan Kecepatan Angkut.....	19
Tabel 2.8	Spesifikasi <i>Vibration Roller</i>	27
Tabel 2.9	Faktor Konversi untuk Volume Tanah	28
Tabel 2.10	Jumlah Pass untuk Pemadatan	31
Tabel 2.11	Kecepatan Produksi Pekerjaan Timbunan dengan Tangan/Alat Sekop	33
Tabel 2.12	Keperluan Batu Bata untuk Luas Dinding 1 m ² Tebal ½ batu	39
Tabel 2.13	Keperluan Mortar untuk 1000 Buah Batu Bata Merah, dengan Tebal Dinding 1 ½ Batu (± 30 cm)	40
Tabel 2.14	Bahan yang Digunakan untuk Campuran 1 m ³ Mortar atau Spesi yang Terdiri dari Semen dan Pasir	40
Tabel 2.15	Hasil Kerja Tukang Batu Bata dengan Membentuk Sambungan	42
Tabel 2.16	Keperluan Menyelesaikan Pekerjaan dalam 1 Jam ...	43
Tabel 2.17	Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton Tiap Luas Cetakan Beton Tiap Luas Cetakan 10 m ²	47
Tabel 2.18	Keperluan Jam Kerja Buruh untuk Pekerjaan Beton.	50
Tabel 2.19	Panjang Penyaluran	51
Tabel 2.20	Panjang Penjangkaran dengan Kait Berdasarkan Diameter Tulangan	52
Tabel 2.21	Panjang Penjangkaran Tanpa Kait Berdasarkan Diameter Tulangan	53
Tabel 2.22	Radius Bungkukan dan Panjang Kaitan untuk Tulangan Utama	53

Tabel 2.23 Radius Bengkokan dan Panjang Kaitan untuk Tulangan Sengkang 54

Tabel 2.24 Daftar Besi Beton dan Ukurannya dalam mm yang Terdapat pada Perdagangan..... 61

Tabel 2.25 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan 62

Tabel 2.26 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan 63

Tabel 2.27 Spesifikasi *Concrete Pump* Model IPF90B-5N21..... 67

Tabel 4.1 Contoh Rekap Durasi, Predecessors, Jumlah Pekerja, dan Material..... 430

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya berlokasi di Jl. Raya Rungkut Industri, Surabaya memiliki jumlah lantai 35 lantai. Pembangunan gedung tersebut terbagi menjadi beberapa pekerjaan struktur. Proyek ini dikerjakan oleh PT. SBPI GENERAL CONTRACTOR.

Pada penyusunan proyek akhir ini penulis akan membahas tentang cara penjadwalan waktu dan anggaran biaya dalam pelaksanaan proyek pembangunan Hotel dan Apartemen My Tower dari lantai *semi basement* sampai lantai 3 untuk pekerjaan struktur saja. Waktu atau durasi pelaksanaan ditentukan dengan menghitung total volume suatu pekerjaan dibagi dengan kapasitas produksi tiap pekerjaan. Biaya pelaksanaan meliputi biaya yang diperlukan dalam penyediaan tenaga kerja, alat, dan bahan material.

Pekerjaan yang akan dihitung biaya pelaksanaan dan penjadwalan waktunya meliputi pekerjaan galian, pekerjaan pemancangan, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan *tie beam*, pekerjaan kolom, pekerjaan shearwall, pekerjaan balok, dan pekerjaan pelat. Penyusunan jadwal kegiatan pekerjaan pada proyek akhir ini digunakan *Network Planning* yaitu sebuah jadwal kegiatan pekerjaan berbentuk diagram *network* sehingga dapat diketahui pada area mana pekerjaan termasuk kedalam lintasan kritis dan harus diutamakan pekerjaannya. Dalam membuat *network planning* ini dibantu dengan menggunakan *software* Microsoft Project 2013 dengan menginput data durasi dan biaya masing-masing pekerjaan yang telah dihitung sebelumnya.

Bab I menjelaskan latar belakang dan gambaran umum tentang proyek akhir ini. Bab II menjelaskan teori yang digunakan untuk menentukan durasi dan biaya dari setiap jenis pekerjaan pada pelaksanaan pembangunan Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya. Bab III merupakan penjelasan metodologi penyelesaian tugas akhir. Bab IV adalah perhitungan volume dan biaya material dengan landasan teori pada Bab II. Bab V adalah bab tentang kesimpulan dan saran dari hasil perhitungan dan perencanaan yang telah dibuat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merencanakan metode pelaksanaan konstruksi pada pembangunan struktur Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya lantai Semi Basement – lantai 3
2. Berapa biaya pelaksanaan dan waktu pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan struktur Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya lantai Semi Basement – lantai 3

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan proyek akhir ini penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, diantaranya:

1. Proyek yang ditinjau adalah proyek pembangunan Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya
2. Lokasi yang ditinjau lantai SB (*Semi Basement*) – 3
3. Anggaran biaya dan waktu yang diperhitungkan adalah pekerjaan struktur utama yang meliputi pekerjaan pondasi, kolom, balok, shearwall, dan pelat lantai.

1.4 Tujuan

Tujuan yang terkait dalam penulisan proyek akhir ini adalah:

1. Mendapatkan metode pelaksanaan konstruksi pada pembangunan struktur Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya lantai Semi Basement – lantai 3
2. Mendapatkan biaya dan waktu pelaksanaan yang dihasilkan dari perencanaan metode konstruksi pada pembangunan struktur Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya lantai Semi Basement – lantai 3

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan proyek akhir ini adalah:

1. Mengetahui metode pelaksanaan konstruksi pada pembangunan struktur Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya lantai Semi Basement – lantai 3
2. Mendapatkan biaya dan waktu pelaksanaan yang dibutuhkan dari perencanaan metode konstruksi pada pembangunan struktur Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya lantai Semi Basement – lantai 3

1.6 Identifikasi Proyek

Nama Proyek	: Pembangunan Hotel <i>and</i> Apartement My Tower Surabaya
Pemilik Proyek	: PT GALAXY WAHYU KENCANA
Lokasi Proyek	: Jl. Raya Rungkut Industri No.4, Kutisari, Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur
Kontraktor Pelaksana	: PT. SBPI GENERAL CONTRACTOR (PT. Surya Bangun Persada Indah)
Konsultan	: MKU (Manajemen Konstruksi Utama) PROJECT MANAGEMENT CONSULTANT
Jenis Proyek	: Swasta



Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek Pembangunan Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pada bab ini dibahas teori-teori yang digunakan pada Tugas Akhir ini dalam merencanakan waktu dan biaya pelaksanaan untuk proyek pembangunan Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya dari lantai *semi basement* sampai lantai 3.

Ruang lingkup pekerjaan meliputi pekerjaan struktur bawah yang terdiri dari pekerjaan galian, pemancangan, pile cap, dan tie beam serta pekerjaan struktur atas yang terdiri dari pekerjaan kolom, balok, dan plat pelaksanaan pekerjaan dilaksanakan oleh tenaga pekerja (manual) dan bantuan alat berat. Untuk penentuan produktivitas digunakan referensi Ir. Soedrajat dengan diambil nilai rata-rata. Berikut ini akan dibahas teori perhitungan volume, waktu, dan biaya untuk masing-masing pekerjaan.

2.2 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian pada metode pelaksanaan gedung Hotel dan Apartemen My Tower terbagi menjadi 4 (empat) bagian, yaitu galian *semi basement* galian *pile cap*, dan galian *tie beam*.

2.2.1 Pekerjaan Galian Semi Basement

Pekerjaan galian *semi basement* diawali dengan menghitung volume galian *semi basement* terlebih dahulu, kemudian menentukan alat berat apa yang akan digunakan dan menghitung kapasitas produksinya. Setelah dihitung kapasitas produksi masing-masing alat, dibuat tabel simulasi untuk menentukan jumlah alat yang digunakan dan durasi pekerjaan galian *semi basement* ini. Untuk rinciannya akan dijelaskan pada sub bab berikut:

2.2.1.1 Volume Pekerjaan Galian *Semi Basement*

Volume galian tanah dihitung berdasarkan luas penampang galian (lihat gambar 2.1) dikalikan tinggi galian. Tinggi galian sebesar 1,40 m akan ditambahkan dengan tinggi plat lantai, lantai kerja, dan urugan pasir setinggi 265 mm. Perhitungan volume galian *semi basement* seperti di bawah ini:

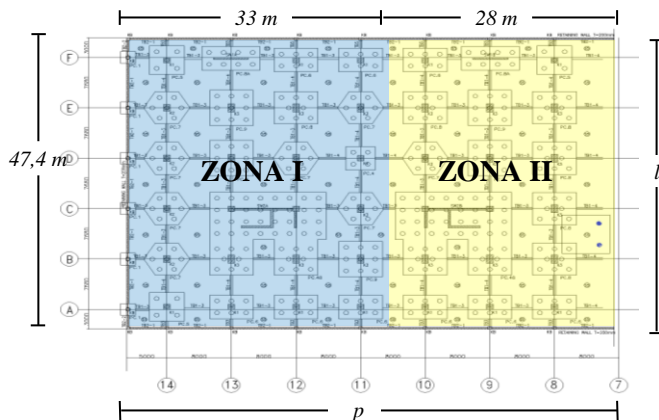
$$Volume = p \times l \times t \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

P = panjang galian (meter)

l = lebar galian (meter)

t = tinggi/kedalaman galian (meter)



Gambar 2.1 Denah Galian *Semi Basement*

2.2.1.2 Alat yang Digunakan

Pekerjaan galian *semi basement* menggunakan kombinasi alat *excavator* dan *dump truck*. *Excavator* sebagai alat untuk menggali sedangkan *dump truck* sebagai alat angkut. Galian pada *semi basement* dibuang ke luar lokasi proyek.

Gambar 2.2 Ilustrasi *Excavator*

Spesifikasi Alat	
Nama Alat	<i>Excavator</i>
Tipe	PC200
<i>Bucket Capacity</i>	0,93 m ³
<i>Digging depth-max</i>	6620 mm

Gambar 2.3 Ilustrasi *Dump Truck*

Spesifikasi Alat	
Nama Alat	<i>Dump Truck</i>
<i>Bucket Capacity</i>	10 m ³
Kapasitas	10 ton

2.2.1.3 Kapasitas Produksi Galian Semi Basement

Pekerjaan galian tanah dilakukan menggunakan *excavator* yang kemudian diangkut ke luar proyek dengan *dump truck*. Perhitungan dimulai dari menghitung kapasitas produksi *excavator* kemudian dikombinasikan dengan kapasitas produksi *dump*

truck. Perhitungan kapasitas produksi seperti di bawah ini:

$$Q_{Exc} = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

Q_{Exc} = kapasitas produksi *excavator* (m³/jam)

V = kapasitas *Bucket*, m³

F_b = faktor *Bucket* (lihat tabel 2.1)

Diambil nilai tengah dari tabel dengan kondisi tanah biasa sebesar 1,05

F_a = faktor efisiensi alat (lihat tabel 2.2)

Dengan kondisi alat yang baik diambil faktor efisiensi alat sebesar 0,75

F_v = faktor konversi (lihat tabel 2.3)

Berdasarkan spesifikasi alat dan tinggi galian:

- *Digging depth excavator* = 6,620 m

- Tinggi galian = 1,665 m

Kondisi galian = 1,665/6,62 x 100%

= 25,15%

Diambil nilai dari tabel <40% dengan kondisi membuang normal sebesar 0,9

T_s = waktu siklus (menit)

C_m = waktu gali + (waktu putar x 2) + waktu buang

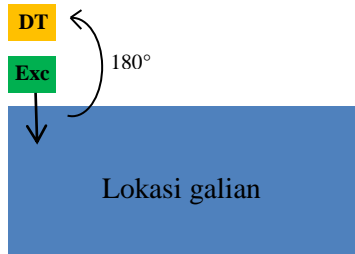
- Waktu gali

Waktu yang dibutuhkan *excavator* untuk 1 kali menggali tanah didapat dari tabel 2.4 dengan kondisi kedalaman galian 1,4 m diambil waktu rata-rata 9 detik

- Waktu putar

Waktu yang dibutuhkan *excavator* untuk berputar dari lokasi galian ke *dump truck* dan sebaliknya didapat dari tabel 2.5

berdasarkan sudut putar *excavator* dari sketsa di bawah ini:



Dengan sudut putar 180° diambil waktu 1 kali putar 8 detik

- Waktu buang

Waktu yang diperlukan *excavator* untuk membuang hasil galian ke *dump truck* didapat dari buku Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat halaman 30 oleh Rochmanhadi (1985) diambil waktu membuang ke *dump truck* 8 detik.

Tabel 2.1 Faktor *Bucket*

Kondisi operasi	Kondisi lapangan	Faktor bucket
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Tabel 9. Halaman 36.

Tabel 2.2 Faktor Kondisi Alat

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Tabel 9. Halaman 36.

Tabel 2.3 Faktor Konversi Galian (Fv) untuk *Excavator*

Kondisi galian (kedalaman galian/kedalaman galian maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan (<i>dumping</i>)			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 – 75)%	0,8	1	1,3	1,6
> 75%	0,9	1,1	1,5	1,8

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Tabel 9. Halaman 36.

Tabel 2.4 Waktu Gali (detik)

Kondisi gali/ Kedalaman gali	Ringan	Rata-rata	Agak sulit	Sulit
0 m – 2 m	6	9	15	26
2 m – 4 m	7	11	17	28
4 m – lebih	8	13	19	30

Sumber: Rochmanhadi (1985). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*. Halaman 30.

Tabel 2.5 Waktu Putar (detik)

Sudut putar	Waktu putar
$45^\circ \div 90^\circ$	$4 \div 7$
$90^\circ \div 180^\circ$	$5 \div 8$

Sumber: Rochmanhadi (1985). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*. Halaman 30.

$$Q_{DT} = \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_s} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas produksi (m^3/jam)

V = kapasitas bak (ton)

F_a = Faktor efisiensi alat (lihat tabel 2.2)

D = berat isi material (ton/m^3)

T_s = Waktu siklus (menit)

$T_s = \text{loading}^1 + \text{hauling} + \text{dumping} + \text{returning}$
+ waktu ambil posisi

- waktu *loading* (T_1)

$$T_1 = \frac{V \times 60}{D \times Q_{Exc}}$$

¹Peraturan Menteri PU No.11/PRT/M/2013 halaman 34. Perhitungan waktu *loading dump truck* dengan kombinasi *excavator*.

- waktu *hauling* (T_2)

$$T_2 = \frac{L}{v_1} \times 60 \text{ menit}$$

L = jarak angkut (km)

v_1 = kecepatan rata-rata *dump truck*
bermuatan (25 km/jam)

- *dumping* (T_3) waktu saat *dump truck* membuang muatan ke lokasi pembuangan

- *returning* (T_4)

$$T_2 = \frac{L}{v_2} \times 60 \text{ menit}$$

L = jarak kembali (km)

v_2 = kecepatan rata-rata *dump truck* kosong
(35 km/jam)

- waktu ambil posisi (T_4) waktu saat *dump truck* mengambil posisi memuat galian

Agar mencapai target keseimbangan antara alat muat dan alat angkut (*equipment balance*)/keserasian alat biasa digunakan *Match Factor* (MF) acuan tingkat keseimbangannya. MF dapat di hitung sebagai berikut:

$$MF = \frac{nH \times L_t}{nL \times c^H}$$

Keterangan:

nH = jumlah alat angkut

L_t = waktu yang diperlukan alat muat untuk mengisi alay angkut penuh

nL = jumlah alat muat

c^H = waktu edar alat angkut diluar waktu tunggu

$MF < 1$, artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100% ehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang.

$MF = 1$, artinya alat muat dan angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjaadi waktu tunggu dari kedua jenis alat tersebut.

$MF > 1$, artinya alat muat bekerja 100% sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.



Gambar 2.4 Lokasi Pembuangan Tanah Galian

- Pembuangan tanah galian keluar proyek dengan jarak 10 km dari lokasi proyek (asumsi)
- Dump truck kembali ke lokasi proyek dengan muatan kosong. Jarak kembali 10 km dari lokasi pembuangan (asumsi)
- Lokasi pembuangan tanah galian

2.2.1.4 Durasi Pekerjaan Galian Semi Basement

Menggunakan simulasi pergerakan *excavator* dan *dump truck* dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Waktu siklus disesuaikan dengan perhitungan waktu siklus *dump truck*.

Dump Truck	Start	Loading	Hauling	Dumping	Return
1	08:00	a	b	c	d
2	a				
....					
n	d				

Keterangan:

n = jumlah dump truck yang diperlukan, dengan melihat waktu *dump truck* pertama kembali ke lokasi proyek

a = waktu *dump truck* pertama memuat

b = waktu *hauling*

c = waktu *dumping*

d = waktu *return*

menggali, memuat

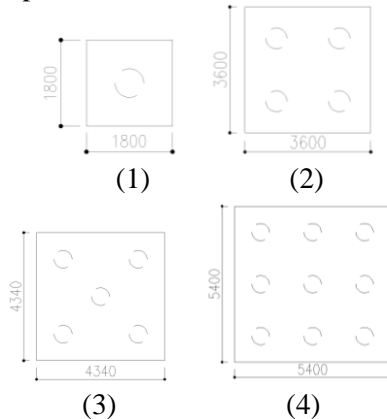
$$= \frac{\text{Volume galian(m}^3\text{)}}{\text{kap.produksi dlm 1 jam (m}^3\text{/jam)}} : \text{jam kerja ... (2.4)}$$

2.2.2 Pekerjaan Galian Pile Cap

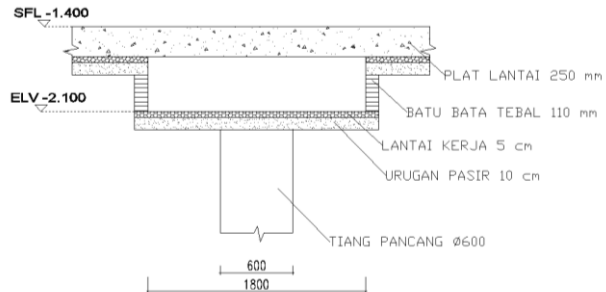
Pada proyek ini tipe *pile cap* ada 9 yaitu PC1, PC4, PC5, dan PC9 berbentuk persegi, PC6, PC8, dan PC8A berbentuk persegi panjang, PC7 berbentuk segi enam, dan PC48 berbentuk gabungan dari 3 (tiga) persegi. Denah *pile cap* lihat lampiran 1.

2.2.2.1 Volume Pekerjaan *Pile Cap*

- *Pile cap* tipe PC1, PC4, PC5, dan PC9



Gambar 2.5 Tipe *Pile Cap* (1)PC1, (2)PC4, (3)PC5, dan (4)PC9 berbentuk persegi yang berbeda jumlah tiang pancang dan dimensi *pile cap*



Gambar 2.6 salah satu potongan pile cap tipe PC1

Maka rumus galian sebagai berikut:

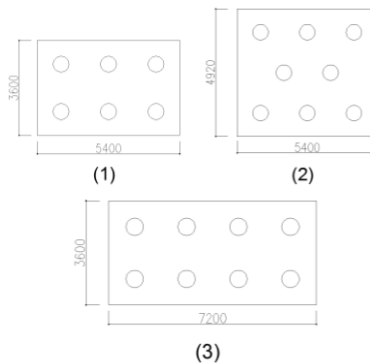
- Tinggi galian = tebal pile cap + tebal pasir padat + tebal lantai kerja – (galian plat lantai + tebal pasir padat + tebal lantai kerja)..... (2.5)
- Luas = { sisi (m) + 2 x tebal batu bata (m) }² . (2.6)
- Volume = Luas (m²) x tinggi (m) (2.7)

Keterangan:

Tebal lantai kerja = 5 cm

Tebal urug sirtu = 10 cm

- *Pile cap* tipe PC6, PC8, dan PC8A



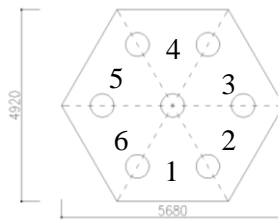
Gambar 2.7 Tipe *Pile Cap* (1)PC6, (2)PC8, dan

(3)PC8A berbentuk persegi panjang yang berbeda jumlah tiang pancang dan dimensi *pile cap*

Maka rumus galian sebagai berikut:

- Tinggi galian lihat persamaan 2.5
 - Luas = (panjang + (2 x tebal batu bata)) x (lebar + (2 x tebal batako)) (2.8)
 - Volume galian lihat persamaan 2.7
- *Pile cap* tipe PC7

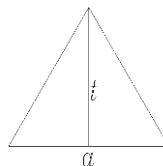
Tipe *pile cap* PC7 berbentuk segi enam. Untuk mempermudah perhitungan dibagi 6 daerah.



Gambar 2.8 Bentuk *Pile Cap* PC7

Rumus sebagai berikut:

- Tinggi galian lihat persamaan 2.5
 - Luas galian
- Pile cap* dibagi menjadi 6 bagian segitiga. Sehingga perhitungan luas digunakan luas segitiga seperti gambar dibawah ini:

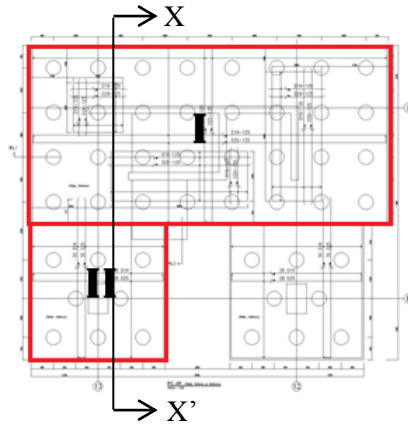


$$Luas = \frac{1}{2} \times a \times (t + \text{tebal batu bata}) \times 6 \quad (2.9)$$

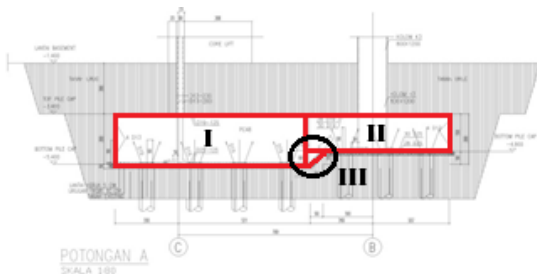
- Volume galian lihat persamaan 2.7

- Pile Cap tipe PC48

Tipe *pile cap* PC48 merupakan gabungan dari persegi maupun persegi panjang. Perhitungan volume *pile cap* ini dibagi menjadi 3 daerah.



Gambar 2.9 Bentuk *Pile Cap* PC48



Gambar 2.10 Potongan X-X' *Pile Cap* PC48

Rumus sebagai berikut:

- Tinggi galian

Tinggi = tebal pile cap + tebal pasir padat +
tebal lantai kerja..... (2.10)

- Luas galian

Luas I = (panjang + (2 x tebal batu bata)) x
(lebar + tebal batu bata) (2.11)

Luas II seperti Luas I

$$\text{Luas III} = \frac{1}{2} \times a \times \text{tinggi galian} \dots\dots\dots(2.12)$$

- Volume galian lihat persamaan 2.10

$$\text{Volume total} = \text{Vol.I} + \text{Vol.II} + \text{Vol.III} \dots\dots\dots(2.13)$$

2.2.2.2 Kebutuhan Sumber Daya

- Tenaga kerja
 - 1 grup kerja terdiri dari:
 - Mandor (1 mandor membawahi 20 tukang)
 - 1 tukang gali
 - 1 buruh angkut
- Alat
 - Sekop
 - Kereta dorong

2.2.2.3 Kapasitas Produksi Galian *Pile Cap*

Pekerjaan galian tanah untuk *pile cap* dilakukan dengan menggunakan sekop yang kemudian diangkut dengan kereta tarik 2 roda. Hasil dari cara menggali dengan tangan tergantung dari keterampilan buruhnya, pengawasannya, keadaan atau jenis tanahnya, tinggi angkatnya, dan keadaan setempat.

Tabel di bawah ini merupakan kapasitas orang menaikkan tanah ke dalam alat angkut dengan sekop. Dengan diambil nilai rata-rata dari jenis tanah liat, dari permukaan tanah.

Tabel 2.6 Kapasitas Orang Menaikkan Tanah Kedalam Alat Angkut dengan Sekop

Jenis tanah	m ³ / Jam kerja	Jam / m ³
Tanah lepas, dari permukaan tanah	0,90 – 2,00	0,53 – 1,13
Tanah sedang, dari permukaan tanah	0,75 – 1,50	0,65 – 1,30
Tanah liat, dari permukaan tanah	0,60 – 1,15	0,85 – 1,65
Cadas, dari permukaan tanah	0,50 – 0,95	1,00 – 1,85
Tanah lepas, dari lobang galian	0,85 – 1,75	0,55 – 1,20

Tanah sedang, dari lobang galian	0,65 – 1,35	0,70 – 1,85
Tanah liat, dari lobang galian	0,50 – 1,00	0,95 – 1,90
Cadas, dari lobang galian	0,45 – 0,85	1,10 – 2,10

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 3-3. Halaman 34.

Mengangkut tanah galian *pile cap* disesuaikan dengan jarak antara lubang galian ke tempat pembuangan. Di bawah ini adalah tabel kapasitas alat angkut dan mengangkut tanah galian sesuai dengan jenis alat angkut. Jenis alat angkut yang dipilih adalah kereta tarik 2 roda dengan kapasitas 0,15 m³.

Tabel 2.7 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat dan Membongkar dan Kecepatan Angkut

Jenis alat angkut	Kapasitas m ³	Jarak angkut ekonomis m	Waktu (menit)		km/jam Kecepatan angkut	
			Memuat	Membongkar	Bermuatan	Kosong
1. Kereta dorong * (wheel barrow) *	0,05 – 0,11	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
2. Kereta tarik 2 roda (dengan orang)	0,05 – 0,15	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
3. Front end loader's						
a. roda empat	0,25 – 1,50	sampai 500	0,5 – 1,0	0,2 – 0,5	6,5 – 24	10 – 32
b. dengan roda rantai	0,25 – 6,80	sampai 500	0,5 – 1,3	0,2 – 0,7	4,8 – 20	6 – 24
4. Gerobak ditarik traktor **	2,25 – 19	sampai 850	1,0 – 3,0	0,3 – 1,0	4,8 – 16	6 – 20
5. Scraper ditarik traktor ***						
a. dengan roda rantai	3,80 – 22,5	sampai 850	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	5 – 11	6 – 16
b. ban karet	3,80 – 22,5	sampai 1750	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	16 – 32	24 – 48
6. Dump truck ***	1,50 – 15,0	diatas 175	1,0 – 3,0	0,5 – 2,0	16 – 75	24 – 95

Keterangan:

* Kecepatan dalam m/menit

** Traktor dapat menarik lebih dari satu gerobak

*** Ukuran alat daya angkut ada yang lebih besar

Sumber: Soedrajat (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 3-7. Halaman 38.

2.2.2.4 Durasi

- Menggali

$$= \frac{\text{Keperluan jam kerja} \times \text{vol.galian}}{\text{jam kerja efektif}} : \text{jml.grup} \quad (2.14)$$

Keperluan jam kerja didapat dari tabel 2.6 diambil nilai tengah dari jenis tanah liat, dari permukaan tanah.

- Mengangkut galian

Berdasarkan alat angkut yang dipilih dari tabel 2.7
= memuat + mengangkut + membongkar + kembali
dg muatan kosong.....(2.15)

Durasi dalam hari

$$= \frac{\text{total waktu mengangkut}}{\text{jam kerja efektif}} \quad (2.16)$$

Total durasi pekerjaan pile cap

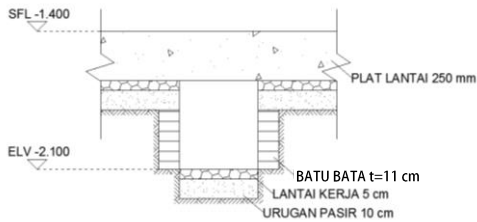
$$= \text{menggali} + \text{mengangkut} \quad (2.17)$$

2.2.3 Pekerjaan Galian *Tie Beam* atau *Sloof*

Sloof berbentuk balok jika dalam gambar 3 dimensi sehingga volume galian *tie beam* menggunakan rumus volume balok. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

- Tinggi galian

$$t = h_{\text{balok}} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat lantai} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai kerja}) \quad (2.18)$$



Gambar 2.11 Salah Satu Potongan *Tie Beam* Tipe TB1-2

- Luas galian
 $L = (\text{lebar balok} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \text{tinggi galian} \dots\dots\dots (2.19)$
- Volume galian
 $V = \text{luas galian (m}^2\text{)} \times \text{panjang galian (m)} \dots\dots (2.20)$

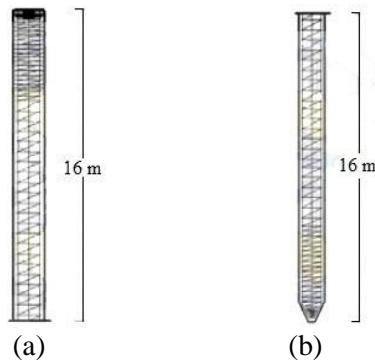
2.3

2.3.1

Pekerjaan Pemancangan

Volume Pekerjaan Pengadaan Tiang Pancang

Tiang pancang yang digunakan berupa *Spun Pile* yang panjangnya 32 m dengan dua segmen, satu segmen 16 m sebagai berikut:



Gambar 2.12 Bentuk Tiang Pancang

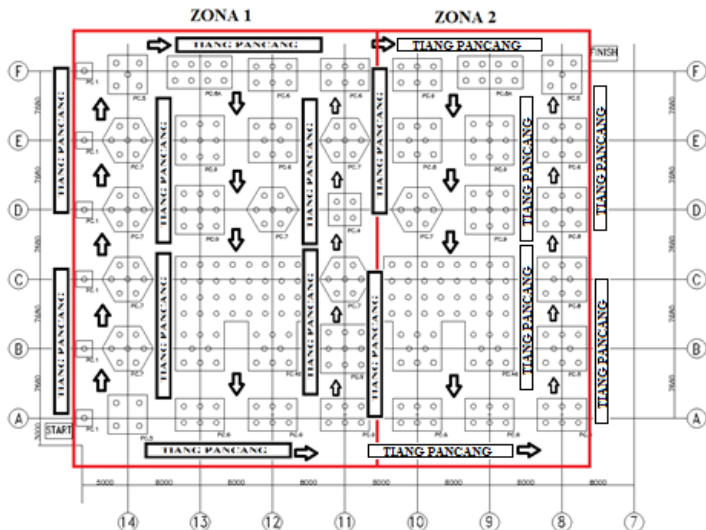
(a) Bentuk tiang pancang bagian atas

(b) Bentuk tiang pancang bagian bawah

Peralatan pemanangan menggunakan *Injection System (piling) ZYC320* dengan data-data sebagai berikut :

- *Piling speed* : 1,9 m/menit
- *Pace longitudinal* : 3,6 m
- *Pace Horizontal* : 0,7 m
- *Circle pile max* : 0,6 m
- *Pile hanging length* : 14 m
- *Work length* : 12,5 m
- *Work width* : 7 m
- *Transpot height* : 3 m

Pekerjaan pengadaan tiang pancang disesuaikan dengan spesifikasi tiang pancang yang telah direncanakan untuk gedung My Tower Surabaya. Untuk perhitungan pengadaan tiang pancang adalah:
Volume tiang pancang = titik pancang(2.21)



Gambar 2.13 Penempatan Tiang Pancang

2.3.2 Kebutuhan Sumber Daya

- Bahan
- Tenaga Kerja
 - Operator
 - 1 grup terdiri dari:
 - 1 mandor (membawahi 20 pekerja)
 - 3 pekerja
- Alat
 - Injection Hydraulic

2.3.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pemancangan

$$\text{Kapasitas produksi / jam } Q = \frac{V \times p \times F_a \times 60}{T_s} \dots\dots (2.22)$$

V = kapasitas alat 1 titik, titik

F_a = Faktor efisiensi alat, lihat tabel 2.2

p = panjang tiang pancang tertanam dalam satu titik, m

T_s = Waktu siklus pemancangan, menit

2.3.4 Durasi Pemancangan

Perhitungan yang dibutuhkan untuk menghitung waktu siklus pemancangan adalah:

- Waktu Persiapan

Waktu persiapan berikut ini berdasarkan keterangan dilapangan :

 - Waktu yang dibutuhkan untuk *centering* alat pancang ke titik yang akan dipancang (t_1) adalah 5 menit
 - Setelah alat berada pada titik yang sudah ditentukan tiang pancang diangkat ke alat pancang (t_2) dalam waktu 2 menit
 - Kemudian tiang pancang *dicentering* pada alat. Waktu yang dibutuhkan (t_3) adalah 0,25 menit
- Waktu Pemancangan (t_4)

Waktu yang dibutuhkan untuk pemancangan 1 segmen menggunakan rumus :

$$(t_4) = \frac{\text{panjang tiang pancang (m)}}{\text{kecepatan pancang (m/min)}} \dots \dots \dots (2.23)$$

- Waktu persiapan segmen 2

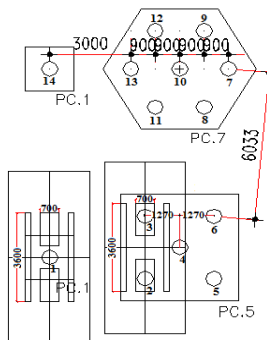
Waktu persiapan ini diperlukan apabila tiang pancang lebih dari 1 segmen:

- Setelah segmen 1 dipancang maka dilakukan penyambungan tiang pancang (segmen 2) dengan cara dilas (t_5) dalam waktu 40 menit
- Untuk mempermudah pemancangan dipasang ruyung. Waktu yang dibutuhkan setting ruyung (30 cm) pada tiang pancang (t_6) adalah 0,5 menit
- Waktu pengambilan ruyung ke tiang pancang yang akan digunakan (t_7) adalah 2,5 menit

- Waktu perpindahan alat (t_8)

Waktu perpindahan posisi alat pancang diperlukan apabila pemancangan tidak hanya 1 titik saja tetapi beberapa titik:

Kecepatan perpindahan alat pancang adalah 1,6 m/min



Gambar 2.14 Alur Pemancangan

Waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan posisi alat (t_8) dapat dihitung menggunakan rumus :

$$(t_8) = \frac{\text{Jarak Perpindahan}(m)}{\text{kecepatan perpindahan } (m/min)} \dots\dots\dots (2.24)$$

Total waktu yang dibutuhkan untuk pemancangan satu titik tiang pancang:

$$T_s = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 \dots\dots\dots (2.25)$$

Durasi yang dibutuhkan untuk pemancangan seluruhnya:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jumlah titik}}{\text{produktifitas}} \dots\dots\dots (2.26)$$

2.3.5 Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang

Pada proyek ini dilakukan pemotongan ujung atas tiang pancang dengan kapasitas pemotongan tiang pancang berdasarkan buku referensi untuk kantor PP yaitu 6 titik per hari.

Kebutuhan jam kerja untuk pekerjaan pemotongan tiang pancang dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{\text{volume tiang pancang}}{6 \text{ buah/hari}} \dots\dots (2.27)$$

1 grup pekerja terdiri dari:

- 1 mandor (mampu membawahi 20 tukang)
- 2 buruh potong

2.4 Pekerjaan Urugan

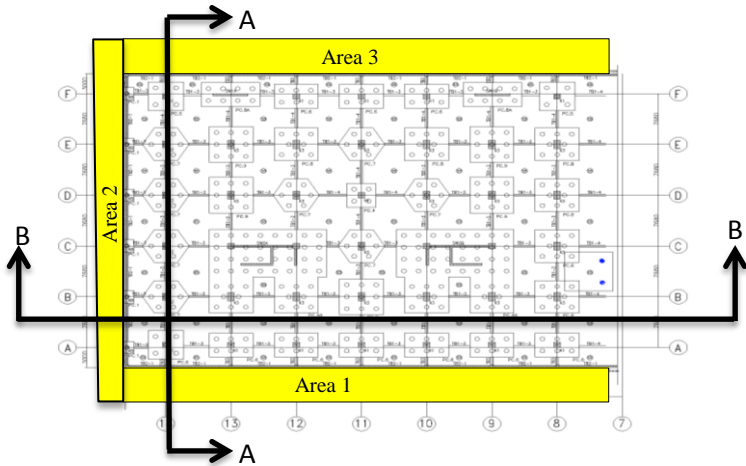
Pekerjaan urugan ini menggunakan material pasir urug. Ada dua macam urugan dalam proyek ini, yaitu urugan lahan dan urugan di bawah lantai kerja. Urugan lahan menggunakan alat berat *vibration roller* sedangkan urugan di bawah lantai kerja menggunakan tenaga pekerja.

Urugan lahan pada proyek ini setinggi 2 (dua) meter di sekeliling gedung untuk pekerjaan *semi basement*. Sedangkan untuk urugan di bawah lantai kerja meliputi urugan *pile cap*, pit lift, *tie beam*, dan plat dasar dengan tinggi urugan setebal 100 mm

dengan lebar urugan ditambahkan lebar batu bata sebagai bekisting struktur bawah.

2.4.1 Pekerjaan Urugan Lahan

Pekerjaan urugan *semi basement* pada proyek ini setinggi 2 m dibagi menjadi 3 area, volume tiap area dihitung sebagai berikut:



Gambar 2.15 Area Urugan Lahan

Detail dimensi setiap area dapat dilihat pada *Shop Drawing* yang berada di lampiran.

Dimensi urugan area 1 dapat dilihat pada gambar :

Panjang (p) : pada gambar Section A-A

Lebar (l) : pada gambar Section C-C

Dimensi urugan area 2 dapat dilihat pada gambar :

Panjang (p) : pada gambar Section C-C

Lebar (l₁) : pada gambar Section A-A

Lebar (l₂) : pada gambar Section F-F

Dimensi urugan area 3 dapat dilihat pada gambar :

Panjang (p) : pada gambar Section F-F

Lebar (l) : pada gambar Section C-C

Area urugan yang digunakan pada proyek ini ada dua jenis, yaitu berbentuk persegi dan berbentuk trapesium seperti pada gambar 2.12 :

- Rumus luas area urugan yang berbentuk persegi digunakan pada area 1 dan area 3 adalah:

$$= \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)}, \text{ atau } \dots\dots\dots (2.28)$$

- Rumus luas area urugan yang berbentuk trapesium digunakan pada area 2 adalah:

$$= \frac{\text{lebar 1 (m)} + \text{lebar 2 (m)}}{2} \times \text{panjang (m)} \dots\dots\dots (2.29)$$

Pekerjaan pengerukan pada sekeliling gedung menggunakan *vibration roller*. Berikut ini adalah spesifikasi *vibration roller* yang dipakai saat pelaksanaan.



Gambar 2.16 Ilustrasi *Vibration Roller*

Tabel 2.8 Spesifikasi *Vibration Roller*

Vibration Roller		700DSCA
Weight	kg	730
Dimensions		

Height	mm	1170
Width	mm	692
Length	mm	2670
Drum Size		
Diameter	mm	406
Width	mm	650
Vibrating Frequency	Hz	55
Centrifugal Force	kN	23.5
Travelling Speed	km/h	0 – 3
Water tank	liters	40

Volume tanah urugan bergantung dari type tanah dan derajat pengerjaan. Berikut ini adalah perubahan volume tanah karena pengerjaan dengan alat-alat berat.

Tabel 2.9 Faktor Konversi untuk Volume Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah yang Akan Dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	(A)	1.00	1.11	0.95
	(B)	0.90	1.00	0.86
	(C)	1.05	1.17	1.00
Tanah liat berpasir	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.80	1.00	0.72
	(C)	1.11	1.39	1.00
Tanah liat	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.70	1.00	0.63
	(C)	1.11	1.59	1.00
Tanah campur kerikil	(A)	1.00	1.18	1.08
	(B)	0.85	1.00	0.91

	(C)	0.93	1.09	1.00
Kerikil	(A)	1.00	1.13	1.03
	(B)	0.88	1.00	0.91
	(C)	0.97	1.10	1.00
Kerikil kasar	(A)	1.00	1.65	1.22
	(B)	0.70	1.00	0.91
	(C)	0.77	1.10	1.00
Pecahan cadas atau batuan lunak	(A)	1.00	1.65	1.22
	(B)	0.59	1.00	0.74
	(C)	0.76	1.35	1.00
Pecahan granit atau batuan keras	(A)	1.00	1.70	1.31
	(B)	0.59	1.00	0.77
	(C)	0.76	1.30	1.00
Pecahan batu	(A)	1.00	1.70	1.40
	(B)	0.57	1.00	0.80
	(C)	0.71	1.24	1.00
Batuan hasil peledakan	(A)	1.00	1.80	1.30
	(B)	0.56	1.00	0.72
	(C)	0.77	1.38	1.00

Sumber: Ir. Rochmanhadi, *Kapasitas dan Produksi Alat – Alat berat*, PU, Semarang, halaman 6 – 7.

Keterangan:

(A*) = Tanah Asli

(B) = Tanah Lepas

(C) = Tanah Padat

Pekerjaan urugan sirtu lahan untuk memadatkan jenis tanah pasir dengan kondisi tanah semula tanah

liat berpasir menjadi tanah yang dipadatkan. Maka nilai faktor konvensi adalah 0,90

2.4.1.1 Volume Urugan Lahan

Perhitungan untuk volume urugan tanah yang akan dipadatkan adalah:

Volume = luas area urugan (m^2) x tebal urugan (m) x faktor konversi vol.tanah(2.30)

2.4.1.2 Kebutuhan Sumber Daya

- Bahan
 - Tanah urug
- Alat
 - Vibrator roller
- Tenaga Kerja
 - Operator

2.4.1.3 Kapasitas Produksi Urugan Lahan

Kapasitas produksi pemadatan dengan *Vibration Roller*

$$Q = \frac{W \times V \times H \times E_k}{N} \dots\dots\dots(2.31)$$

Keterangan:

Q = produksi per jam (m^3 /jam)

V = kecepatan operasi (m/jam)

W = lebar pemadatan efektif tiap pass (m)

H = tebal pemadatan untuk satu lapis (m)

E_k = efisiensi kerja (E_k) tabel 2.2

N = jumlah pemadatan (jumlah pass oleh vibrator roller)

Produksi suatu peralatan sangat dipengaruhi oleh kondisi fisiknya. Kondisi peralatan layak operasi ditinjau dari aspek ekonomi yaitu :

K = 100 % sebagai kondisi maksimum, dan

K = 60 % sebagai kondisi minimum

Untuk perhitungan faktor kondisi peralatan diambil kondisi alat baik yaitu $F_k = 0,75$.

Jumlah pass untuk pemadatan tergantung pada jenis alat yang dipakai. Di bawah ini tabel untuk jumlah pass pemadatan:

Tabel 2.10 Jumlah Pass untuk Pemadatan

Jenis Peralatan	Jumlah Pass
Mesin gilas roda ban	3 – 5
Mesin gilas roda besi	4 – 8
Mesin gilas – getar	4 – 8
Kompaktor tanah	4 – 10

Sumber: Ir. Rochmanhadi (1992). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang:PU. Halaman 50.

Vibration Roller termasuk jenis peralatan mesin gilas roda besi, maka jumlah pass untuk pemadatan dipakai rata-rata yaitu 8 kali.

2.4.1.4 Durasi Pekerjaan Urugan Lahan

Perhitungan durasi urugan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Durasi = \left(\frac{Vol.urugan}{kapasitas produksi} \right) \div jumlah buruh (2.32)$$

2.4.2 Pekerjaan Urugan Pile Cap

2.4.2.1 Volume Pekerjaan Urugan Pile Cap

Pada proyek ini tipe *pile cap* ada 9 yaitu PC1, PC4, PC5, PC9, PC6, PC8, PC8A, PC7, dan PC48 dengan tinggi urugan 10 cm. Detail gambar tinggi urugan tertera pada gambar 2.6.

- Pile cap tipe PC1, PC4, PC5, dan PC9 (berbentuk persegi). Gambar untuk type PC ini tertera pada gambar 2.5.

Karena perhitungan luas permukaan urugan sama dengan rumus luas permukaan galian maka lihat rumus 2.6.

Karena perhitungan volume urugan sama dengan rumus volume galian maka lihat rumus 2.7.

- Pile cap tipe PC6, PC8, dan PC8A (berbentuk persegi panjang). Gambar untuk type PC ini tertera pada gambar 2.6.

Karena perhitungan luas permukaan urugan sama dengan rumus luas permukaan galian maka lihat rumus 2.8.

Karena perhitungan volume urugan sama dengan rumus volume galian maka lihat rumus 2.7.

- PC7 (berbentuk segi enam). Gambar untuk type PC ini tertera pada gambar 2.7.

Karena perhitungan luas permukaan urugan sama dengan rumus luas permukaan galian maka lihat rumus 2.9.

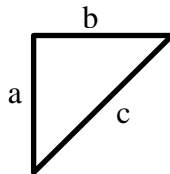
Karena perhitungan volume urugan sama dengan rumus volume galian maka lihat rumus 2.7.

- P48 (berbentuk gabungan persegi). Gambar untuk type PC ini tertera pada gambar 2.8.

Rumus luas permukaan urugan I dan II sama dengan rumus luas permukaan galian maka lihat rumus 2.11.

Luas III = panjang (m) x lebar (m)

dibutuhkan panjang sisi miring maka di cari deengan cara $c^2 = a^2 + b^2$ (2.33)



Gambar 2.17 Gambar Detail Potongan Area III

Karena perhitungan volume urugan sama dengan rumus volume galian maka lihat rumus 2.7.

2.4.2.2 Kebutuhan Sumber Daya

- Bahan
 - Pasir urug
- Tenaga Kerja
 - 1 grup kerja terdiri dari:
 - 1 mandor (membawahi 20 tukang)
 - 1 tukang urug
 - 2 buruh urug

2.4.2.3 Kapasitas Produksi Urugan Pile Cap

Pekerjaan urugan dibedakan dari jenis tanah, alat bantu kerja, menimbun saja, dan menimbun dengan dipadatkan. Pada proyek ini karena dimensi pekerjaan urugan tidak terlalu besar maka tidak perlu dengan alat berat. Perhitungan kapasitas produksi menggunakan tabel di bawah ini:

Tabel 2.11 Kecepatan Produksi Pekerjaan Timbunan dengan Tangan/Alat Sekop

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	³ m /jam	³ Jam/m	³ m /jam	³ Jam/m
Tanah Lepas	1.15 - 2.25	0.46 - 0.86	0.6 - 1.67	0.55 - 1.65
Tanah sedang	1.0 - 1.75	0.53 - 0.99	0.59 - 1.35	0.7 - 1.9
Tanah Liat	0.75 - 1.5	0.38 - 1.32	0.45 - 1.15	0.85 - 2.15

Sumber: Soedrajat, (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Halaman 37.

Diambil nilai tengah sesuai dengan jenis tanah dan sesuai kolom menimbun atau menimbun dan memadatkan.

2.4.2.3 Durasi Pekerjaan Urugan Pile Cap

Perhitungan durasi urugan pada PC sama dengan rumus perhitungan durasi urugan lahan maka lihat rumus 2.32.

2.4.3 Pekerjaan Urugan Sloof atau Tie beam

2.4.3.1 Volume Urugan Sloof

Pada proyek ini tinggi urugan pasir sloof 10 cm. Detail gambar tinggi urugan tertera pada gambar 2.10.

Karena perhitungan luas urugan sama dengan rumus luas galian maka lihat rumus 2.19.

Karena perhitungan volume urugan sama dengan rumus volume galian maka lihat rumus 2.20.

2.4.3.2 Kapasitas Produksi Urugan Sloof

Perhitungan kapasitas produksi urugan pada sloof sama dengan rumus perhitungan kapasitas produksi pada PC maka lihat tabel 2.11.

2.4.3.3 Durasi Pekerjaan Urugan Sloof

Perhitungan durasi urugan pada sloof sama dengan rumus perhitungan durasi urugan lahan maka lihat rumus 2.32.

2.4.3 Pekerjaan Urugan Plat

Luas urugan plat menggunakan bantuan area pada program Autocad yang kemudian dikalikan dengan tebal urugan sebesar 10 cm. Sedangkan untuk perhitungan kapasitas produksi lihat tabel 2.11 dan untuk perhitungan durasi lihat rumus 2.32.

2.5 Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton B-0. Menghitung volume beton sama dengan menghitung volume urugan

dengan dimensi tebal diganti dengan tebal lantai kerja sebesar 50 mm. Untuk kapasitas produksi dan durasi pekerjaan lantai kerja akan dibahas pada bab 2.8.

2.5.1 Volume Pekerjaan Lantai Kerja

Pada dasarnya perhitungan volume beton untuk lantai kerja sama dengan perhitungan volume urugan manual yang dibahas pada sub bab 2.4.2 dan 2.4.3, namun yang membedakan adalah tinggi lantai kerja. Pada pekerjaan lantai kerja tingginya adalah 5 cm.

2.6 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting pada tugas akhir ini terbagi menjadi 2 (dua) yaitu pekerjaan bekisting bata merah dan pekerjaan bekisting kayu. Pengaplikasian pekerjaan bekisting menggunakan pasangan bata merah pada pile cap, sloof, dan pit lift. Sedangkan pekerjaan bekisting menggunakan kayu pada kolom, balok, plat, dan shearwall.

2.6.1 Pekerjaan Bekisting Bata Merah

Pekerjaan bekisting menggunakan pasangan bata merah diaplikasikan pada pile cap, sloof, dan pit lift. Pemasangan bekisting bata merah digunakan karena pemasangannya yang mudah dan tidak perlu pembongkaran bekisting setelah dicor.

Dimensi bata merah yang digunakan pada pekerjaan ini adalah:

Panjang (p) = 230 mm ± 5 mm

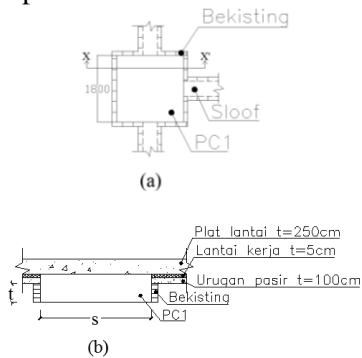
Lebar (l) = 110 mm ± 6 mm

Tebal (t) = 70 mm ± 3 mm

2.6.1.1 Volume Pekerjaan Bekisting Batu Bata

Setelah menentukan dimensi bata merah yang akan digunakan, didapatkan cara menghitung luasan daerah bekisting bata merah sebagai berikut:

- a. Pada pile cap
- Pile cap tipe PC1



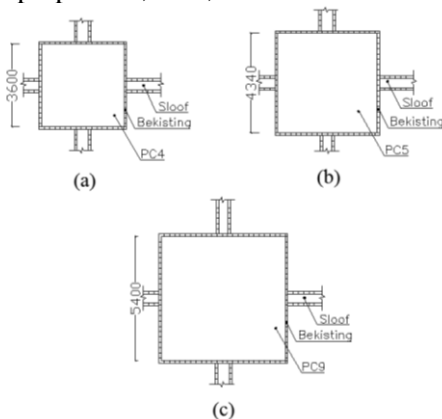
Gambar 2.18 Pile Cap Tipe PC1

(a) tampak atas PC1

(b) potongan X-X'

$$\text{Luas} = ((s \times t) \times 4) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - (b_3 \times h_3) \dots (2.34)$$

- Pile cap tipe PC4, PC5, dan PC9



Gambar 2.19 Penampang Pile Cap PC4, PC5, PC9

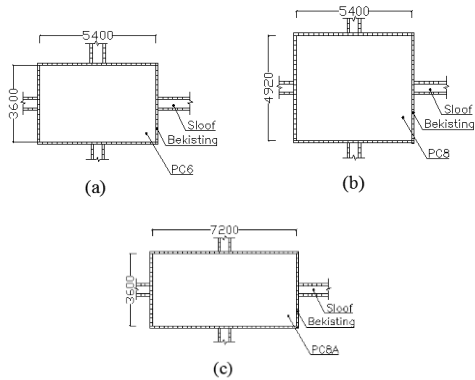
(a) Pile cap tipe PC4

(b) Pile cap tipe PC5

(c) Pile cap tipe PC9

$$\text{Luas} = ((s \times t) \times 4) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4) \dots \dots \dots (2.35)$$

- Pile cap tipe PC6, PC8, dan PC8A



Gambar 2.20 Penampang Pile Cap PC6, PC8, PC8A

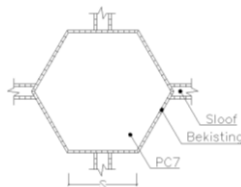
(a) Pile cap tipe PC6

(b) Pile cap tipe PC8

(c) Pile cap tipe PC8A

$$\text{Luas} = (((p + l) \times 2) \times t) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4) \dots \dots \dots (2.36)$$

- Pile cap tipe PC7



Gambar 2.21 Pile Cap Tipe PC7

$$\text{Luas} = (6 \times s \times t) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4) \dots\dots\dots(2.37)$$

Luas dikalikan 6 dikarenakan pile cap tipe PC7 berbentuk segi enam yang memiliki 6 sisi yang sama.

Keterangan:

- s = sisi pile cap (m);
- t = tebal pile cap (m);
- p = panjang pile cap (m);
- l = lebar pile cap (m);
- b = lebar sloof (m);
- h = tinggi sloof (m).

b. Pada sloof atau tie beam

Elevasi permukaan sloof sama dengan plat lantai, maka perlu pengurangan volume bekisting sloof. Pengurangan bekisting sloof meliputi tebal plat lantai 250 mm, tebal urugan pasir 100 mm, dan tebal lantai kerja 50 mm. Rumus perhitungan luasan bekisting sloof sebagai berikut:

$$\text{Luas} = ((h - t_{\text{plat}} - t_{\text{urugan}} - t_{\text{lantai kerja}}) \times p) \times 2 \quad (2.38)$$

Keterangan:

- h = tinggi sloof (m);
- t_{plat} = tebal plat (m);
- t_{urugan} = tebal urugan pasir (m);
- $t_{\text{lantai kerja}}$ = tebal lantai kerja (m);
- p = panjang sloof (m);

Setelah luasan daerah bekisting diketahui kemudian menentukan material yang digunakan untuk bekisting bata merah dengan tahapan sebagai berikut:

- Menentukan tebal mortar yang dipakai, dalam hal ini ditentukan tebal mortar sebesar 0,65 cm
- Menghitung kebutuhan batu bata merah

$$\text{Vol. bata merah} = \text{Luas bekisting (m}^2\text{)} \times \text{keperluan batu bata merah} \dots\dots\dots (2.39)$$

Keterangan:

- Keperluan batu bata tiap 1 m² disajikan pada tabel 2.12 disesuaikan dengan tebal mortar yang digunakan
- Satuan volume batu bata adalah buah
- Menghitung keperluan mortar

$$\text{Vol. mortar} = \text{vol. batu bata} \times \text{keperluan mortar} (2.40)$$
 Keperluan mortar tiap 1000 buah pasangan batu bata ditentukan pada tabel 2.13 disesuaikan dengan tebal mortar yang digunakan.
- Menghitung kebutuhan semen

$$\text{Vol. semen} = \text{vol. mortar} \times \text{kebutuhan semen} . (2.41)$$
 Kebutuhan semen ditentukan pada tabel 2.14 yang disesuaikan dengan perbandingan campuran mortar.
- Menghitung kebutuhan pasir

$$\text{Vol. pasir} = \text{vol. mortar} \times \text{kebutuhan pasir} .. (2.42)$$
 Kebutuhan pasir ditentukan pada tabel 2.14 yang disesuaikan dengan perbandingan campuran mortar
- Volume air

$$\text{Vol. air} = \text{kebutuhan batu bata} \times \text{kebutuhan air} (2.43)$$
 Kebutuhan air sebesar 250 liter/1000 batu bata.

Tabel 2.12 Keperluan Batu Bata untuk Luas Dinding 1 m²
Tebal ½ Batu

Ukuran batu bata		Tebal mortar, cm.					
		0,65	0,75	0,95	1,25	1,50	2
Tebal x panjang	Luas (cm ²)	Banyaknya batu bata					
5,5 cm x 21,5 cm	118,25	77,77	74,99	72,77	68,33	64,44	61,11

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 6-2.
Halaman 122

Tabel 2.13 Keperluan Mortar untuk 1000 Buah Batu Bata Merah, dengan Tebal Dinding 1 ½ Batu (± 30 cm)

Tebal sambungan (voeg) cm	0,65	0,75	0,95	1	1,25	1,50	1,60	1,75	2
m ³ mortar	0,42	0,50	0,58	0,66	0,73	0,81	0,89	0,97	1,05

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Tabel 6-3. Halaman 123

Tabel 2.14 Bahan yang Digunakan untuk Campuran 1 m³ Mortar atau Spesi yang Terdiri dari Semen dan Pasir

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir (m ³)
	(kantong)	(m ³)	
1 : 1	24,75	0,7	0,7
1 : 2	16,60	0,47	0,96
1 : 3	12,75	0,36	1,08
1 : 4	10,25	0,29	1,16

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Tabel 6-4b. Halaman 125.

2.6.1.2 Kebutuhan Sumber Daya

- Bahan
 - Batu bata
 - Semen
 - Pasir
 - Air
- Tenaga kerja
 - 1 grup kerja terdiri dari:
 - Mandor (1 mandor mampu membawahi 20 tukang)

- 1 tukang batu
- 2 buruh batu

2.6.1.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Bekisting Bata Merah

- Mengambil dan menumpuk batu bata dari truk
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan mengambil dan menumpuk bata bata dari truk sebesar 450 buah/jam.
- Memilih batu bata merah
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan memilih batu bata yang baik sebesar 300 buah/jam.
- Mengangkut batu bata merah
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan mengangkut batu bata merah sebesar 950 buah/jam.
- Mencampur mortar
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan mencampur adukan mortar dengan mesin pengaduk sebesar $1,125 \text{ m}^3/\text{jam}$.
- Mengangkut mortar
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan mengangkut adukan mortar sejauh 12 – 15 m sebesar $0,75 \text{ m}^3/\text{jam}$.
- Memasang batu bata merah
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.15 jenis perincian batu bata biasa voeg satu sisi dinding 1 batu sebesar 11,15 jam/1000 batu bata.

Tabel 2.15 Hasil Kerja Tukang Batu Bata dengan
Membentuk Sambungan

Perincian	Batu-bata ter- pasang / jam	Jam per 1000 batu bata terpasang
a. Batu bata biasa Voeg-voeg dibentuk pada satu sisi dinding		
1 batu	70 - 125	8 - 14,3
1 ½ batu	80 - 150	6,7 - 12,5
2 batu	90 - 175	5,7 - 11,1
2 ½ batu	100 - 200	5 - 10
3 batu	110 - 225	4,5 - 9,1
b. Batu bata biasa Voeg-voeg dibentuk pada dua sisi dinding		
1 batu	60 - 110	9,1 - 16,7
1 ½ batu	70 - 135	7,4 - 14,3
2 batu	80 - 160	6,3 - 12,5
2 ½ batu	90 - 180	5,5 - 11,1
3 batu	100 - 200	5 - 10
c. Batu bata dengan muka indah Voeg-voeg dibentuk pada 2 sisi dinding		
Sambungan biasa	50 - 100	10 - 20
Sambungan khusus	40 - 80	12,5 - 25
Tempat perapian (tahan panas)	30 - 50	20 - 33,3
Tempat Boiler (tahan panas)	40 - 80	12,5 - 25

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern)
Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 6-5.
Halaman 127

Tabel 2.16 Keperluan Menyelesaikan Pekerjaan dalam 1 jam

Jenis Pekerjaan	buah/jam	m ³ /jam
Mencampur adukan mortar dengan mesin pengaduk	-	0,75 – 1,5
Mengangkut batu bata sejauh 15 m dengan kereta dorong	700 – 1200	-
Mengangkut batu bata setinggi 3 m	400 - 600	-
Memilih batu bata yang baik	200 - 400	-
Mengangkut adukan mortar sejauh 12 – 15 m	-	0,5 - 1
Mengambil dan menumpuk batu bata dari truk	300 - 600	-

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Halaman 127

2.6.1.4 Durasi Pekerjaan Bekisting Batu Bata

Pekerjaan bekisting bata merah dilanjutkan dengan perhitungan durasi yang dibutuhkan dalam pekerjaan ini. Durasi pekerjaan bekisting batu bata meliputi durasi mengambil dan menumpuk batu bata merah, durasi memilih batu bata merah, durasi mengangkut batu bata merah, durasi mencampur mortar, durasi mengangkut mortar, dan durasi memasang batu bata merah.

Menghitung durasi pekerjaan bekisting batu bata merah sebagai berikut:

- Durasi mengambil dan menumpuk batu bata merah (t_1)

$$t_1 = \frac{\text{Vol. batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots (2.44)$$

- Durasi memilih batu bata merah (t_2)

$$t_2 = \frac{\text{Vol. batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots (2.45)$$

- Durasi mengangkut batu bata merah (t_3)

$$t_3 = \frac{\text{Vol. batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.46)$$

- Durasi mencampur mortar (t_4)

$$t_4 = \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.47)$$

- Durasi mengangkut mortar (t_5)

$$t_5 = \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.48)$$

- Durasi memasang batu bata merah (t_6)

$$t_6 = \text{vol. batu bata} \times \text{kapasitas produksi} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.49)$$

$$\text{Total durasi} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \dots\dots\dots(2.50)$$

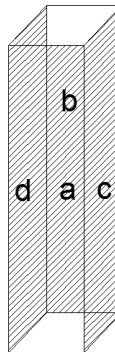
2.6.2 Pekerjaan Bekisting Kayu

Bekisting kayu digunakan pada kolom, balok, plat, dan shearwall.

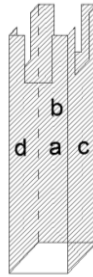
2.6.2.1 Volume

Perhitungan volume bekisting kayu meliputi luasan bekisting dan kebutuhan bahan untuk bekisting kayu tersebut. Perhitungan luasan bekisting kayu dijelaskan sebagai berikut:

- Kolom



Gambar 2.22 Bekisting Kolom



Gambar 2.23 Bekisting Kolom Setelah Direduksi Luas Balok

Daerah kolom yang dibekisting yaitu sisi depan (a), belakang (b), samping kanan (c), samping kiri (d).

Perhitungan luas bekisting harus dikurangi (reduksi) dengan luas balok apabila kolom tersebut ditumpu oleh balok.

$$\text{Luas} = ((2 \times t_k) \times (b_k + h_k)) - (b_n \times h_n) \dots \dots \dots (2.51)$$

Keterangan:

b_k = lebar kolom

h_k = panjang kolom

t_k = tinggi kolom

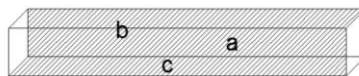
b_n = lebar balok

h_n = tinggi balok

n = banyaknya balok yang menumpu pada kolom

b. Balok

Berbeda dari kolom, daerah yang dibekisting pada balok yaitu sisi depan (a), belakang (b), dan bawah (c). Sisi kanan dan kiri tidak dibekisting karena menumpu struktur kolom.



Gambar 2.24 Bekisting Balok

$$\text{Luas} = [p_b \times (h_b - t) \times 2] + (b_b \times p_b) \dots\dots\dots(2.52)$$

Keterangan:

p_b = panjang balok

h_b = tinggi balok

b_b = lebar balok

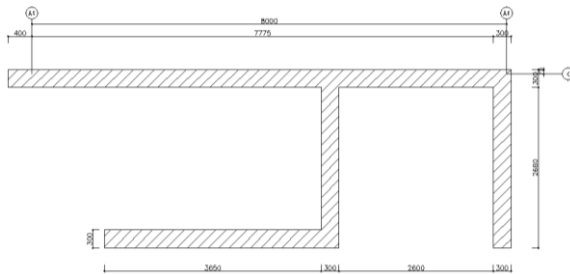
t = tebal plat

c. Plat

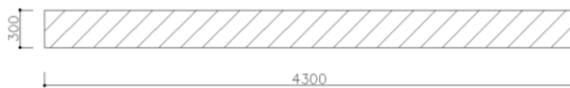
Pada plat, daerah yang dibekisting hanya sisi bawahnya dikarenakan sisi kanan dan kiri plat menumpu pada balok, sehingga sisi samping plat tidak diberi bekisting. Perhitungan luas bekisting plat pada tugas akhir ini menggunakan bantuan area di Autocad.

d. Shearwall

Perhitungan luasan bekisting pada shearwall dengan mengalikan panjang dan lebar, kemudian dijumlahkan setiap luasan sisi shearwall.



Gambar 2.25 Shearwall Tipe SW 2A dan SW 2B



Gambar 2.26 Shearwall Tipe SW 1A dan SW 1B

Setelah luas daerah bekisting tangga diketahui, kemudian menentukan kebutuhan material yang akan digunakan. Kebutuhan material yang digunakan pada bekisting kayu adalah kebutuhan kayu dan kebutuhan paku. Perhitungan kebutuhan material sebagai berikut:

- Kebutuhan kayu

$$\text{Vol} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu (2.53)}$$

Keterangan:

Keperluan kayu diambil nilai tengah dari tabel 2.17

- Kebutuhan paku

$$\text{Vol} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku (2.54)}$$

Keterangan:

Keperluan paku diambil nilai tengah dari tabel 2.17

- Kebutuhan oli

$$\text{Vol} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli .. (2.55)}$$

Keterangan:

Keperluan oli untuk bidang seluas 10 m² sekitar 2 sampai 3,75 liter¹. Untuk keperluan oli diambil nilai tengah dari data tersebut.

¹Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Halaman 85

Tabel 2.17 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton Tiap Luas Cetakan Beton Tiap Luas Cetakan 10 m²

No	Jenis Cetakan	Kayu (m ³)	Paku, baut dan kawat (kg)
1	Pondasi/Pangkal jembatan	0.46 – 0.81	2.73 – 5
2	Dinding	0.46 – 0.62	2.73 – 4
3	Lantai	0.41 – 0.64	2.73 – 4

4	Atap	0.46 – 0.69	2.73 – 4.55
5	Tiang-tiang	0.44 – 0.74	2.73 – 5
6	Kepala Tiang	0.46 – 0.92	2.73 – 5.45
7	Balok-balok	0.69 – 1.61	3.64 – 7.27
8	Tangga	0.69 – 1.38	3.64 – 6.36
9	Sudut tiang/balok berukir	0.46 – 1.84	2.73 – 6.82
10	Ambang jendela dan litel	0.58 – 1.84	3.18 – 6.36

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-1.
Halaman 85

2.6.2.2 Kebutuhan Sumber Daya

- a. Bahan
 - Kayu
 - Paku
 - Oli
- b. Tenaga Kerja
 - 1 grup kerja terdiri dari:
 - 1 mandor (1 mandor membawahi 20 tukang)
 - 3 tukang kayu
 - 3 buruh biasa

2.6.2.3 Kapasitas Produksi Bekisting Kayu

Pekerjaan bekisting kayu dibagi menjadi 3 pekerjaan, yaitu penyetelan bekisting, pemasangan bekisting, dan membuka dan membersihkan bekisting. Perhitungan kapasitas produksi pekerjaan bekisting kayu sebagai berikut:

- Penyetelan
 - Kapasitas produksi pada pekerjaan ini tergantung dari jenis cetakan betonnya, dengan mengambil nilai tengah dari jenis pekerjaan menyetel pada tabel 2.18 yaitu:
 - Kolom, kapasitas produksi diambil sebesar 6jam/10m² (jenis cetakan tiang-tiang)

- Balok, kapasitas produksi diambil sebesar $8\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan balok-balok)
- Plat, kapasitas produksi diambil sebesar $5,5\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan lantai)
- Shearwall, kapasitas produksi diambil sebesar $7\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan dinding)

- Pemasangan

Kapasitas produksi pada pekerjaan ini tergantung dari jenis cetakan betonnya, dengan mengambil nilai tengah dari jenis pekerjaan menyetel pada tabel 2.18 yaitu:

- Kolom, kapasitas produksi diambil sebesar $3\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan tiang-tiang)
- Balok, kapasitas produksi diambil sebesar $3,5\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan balok-balok)
- Plat, kapasitas produksi diambil sebesar $3\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan lantai)
- Shearwall, kapasitas produksi diambil sebesar $4\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan dinding)

- Membuka dan Membersihkan

Kapasitas produksi pada pekerjaan ini tergantung dari jenis cetakan betonnya, dengan mengambil nilai tengah dari jenis pekerjaan menyetel pada tabel 2.18 yaitu:

- Kolom, kapasitas produksi diambil sebesar $3\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan tiang-tiang)
- Balok, kapasitas produksi diambil sebesar $3,5\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan balok-balok)
- Plat, kapasitas produksi diambil sebesar $3\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan lantai)
- Shearwall, kapasitas produksi diambil sebesar $3,5\text{jam}/10\text{m}^2$ (jenis cetakan dinding)

Tabel 2.18 Keperluan Jam Kerja Buruh untuk
Pekerjaan Cetakan Beton

No	Jenis cetakan kayu	Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m ²		
		Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan
1.	Pondasi / pangkal jembatan	3 – 7	2 – 4	2 – 4
2.	Dinding	5 – 9	3 – 5	2 – 5
3.	Lantai	3 – 8	2 – 4	2 – 4
4.	Atap	3 – 9	2 – 5	2 – 4
5.	Tiang – tiang	4 – 8	2 – 4	2 – 4
6.	Kepala tiang	5 – 11	3 – 7	2 – 5
7.	Balok-balok	6 – 10	3 – 4	2 – 5
8.	Tangga	6 – 12	4 – 8	3 – 5
9.	Sudut – sudut tiang / balok berukir	5 – 11	3 – 9	3 – 5
10.	Ambang jendela dan lintel	5 – 10	3 – 6	3 – 5

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2.
Halaman 86

2.6.2.4 Durasi Pekerjaan Bekisting Kayu

Durasi pekerjaan bekisting kayu dibedakan menjadi 3 macam, yaitu durasi penyetelan, durasi pemasangan, dan durasi membuka & membersihkan. Perhitungan durasi sebagai berikut:

- Durasi meyetel

$$= \left(\frac{\text{Luas bekisting (m)}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.56)$$

- Durasi memasang

$$= \left(\frac{\text{Luas bekisting (m)}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi memasang} \right) : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.57)$$

- Durasi membuka dan membersihkan
- $$= \left(\frac{\text{Luas bekisting (m)}^2}{10 \text{ m}^2} \right) \times \text{kapasitas produksi membuka} : \text{jumlah grup} \dots \dots \dots (2.58)$$

2.7 Pekerjaan Pembesian

Tulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg. Para pelaksana biasanya membuat daftar khusus pembengkokan tulangan, dimana dapat dilihat jelas bentuk pembengkokan, panjang, kaitan serta pemotongannya.

2.7.1 Volume Pekerjaan Pembesian

Pada perhitungan volume kebutuhan besi, perhitungannya menyangkut tentang panjang penjangkaran, bengkokan, kaitan, dan panjang dari besi tersebut. Berikut ini adalah ketentuan panjang penjangkaran, panjang bengkokan, dan panjang kaitan sesuai dengan yang tertera pada gambar struktur gedung My Tower Surabaya.



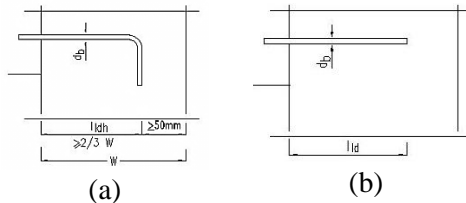
Gambar 2.27 Gambar Sambungan (l_s)

Tabel 2.19 : Panjang Penyaluran Sambungan Tulangan

MUTU BAJA	d_b (mm)	PANJANG SAMBUNGAN LEWATAN l_s (mm)						
		MUTU BETON						
		K-225	K-250	K-300	K-350	K-400	K-450	K-500
BJTP-24	8	300	300	300	300	300	300	300
	10	350	330	300	300	300	300	300
	12	420	400	350	330	310	300	300
	8	580	550	490	460	430	410	390
	10	730	690	620	570	540	510	480
	12	880	830	740	690	650	610	580
	13	950	900	810	750	700	660	630
	16	1170	1110	990	920	860	820	780

BJTD-50	19	1390	1320	1180	1100	1030	970	920
	20	1470	1390	1240	1150	1080	1020	970
	22	2020	1910	1710	1590	1490	1410	1340
	25	2290	2180	1950	1810	1690	1600	1520
	29	2660	2520	2260	2100	1960	1850	1760
	32	2940	2790	2490	2310	2170	2050	1940

Sumber : *Gambar Struktur Gedung My Tower*



Gambar 2.28 Panjang Penjangkaran

- (a) Panjang penjangkaran dengan kait
(b) Panjang penjangkaran tanpa kait

Tabel 2.20 Panjang Penjangkaran dengan Kait
Berdasarkan Diameter Tulangan

MUTU BAJA	d_b (mm)	PANJANG PENJANGKARAN l_{dh} (mm)						
		MUTU BETON						
		K-225	K-250	K-300	K-350	K-400	K-450	K-500
BJTP-24	8	150	150	150	150	150	150	150
	10	150	150	150	150	150	150	150
	12	170	160	150	150	150	150	150
BJTD-50	8	230	220	200	180	170	160	150
	10	290	280	250	230	210	200	190
	12	350	330	300	270	260	240	230
	13	380	360	320	300	280	260	250
	16	470	440	400	370	340	320	310
	19	560	530	470	440	410	390	370
	20	580	550	500	460	430	410	390
	22	640	610	550	510	470	450	420
	25	730	690	620	580	540	510	480
	29	850	810	720	670	630	590	560
	32	940	890	800	740	690	650	620

Sumber : *Gambar Struktur Gedung My Tower*

Tabel 2.21 Panjang Penjangkaran Tanpa Kait Berdasarkan Diameter Tulangan

MUTU BAJA	d_b (mm)	PANJANG PENJANGKARAN l_d (mm)						
		MUTU BETON						
		K-225	K-250	K-300	K-350	K-400	K-450	K-500
BJTP-24	8	300	300	300	300	300	300	300
	10	300	300	300	300	300	300	300
	12	320	300	300	300	300	300	300
BJTD-50	8	450	420	380	350	330	310	300
	10	560	530	480	440	410	380	370
	12	670	640	570	530	500	470	450
	13	730	690	620	570	540	510	480
	16	900	850	760	710	660	630	600
	19	1070	1020	910	840	790	750	710
	20	1130	1070	960	890	830	780	750
	22	1550	1470	1320	1220	1140	1080	1030
	25	1760	1670	1500	1390	1300	1230	1170
	29	2050	1940	1740	1610	1510	1430	1350
	32	2260	2140	1920	1780	1670	1570	1490

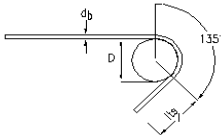
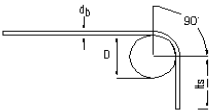
Sumber : *Gambar Struktur Gedung My Tower*

Tabel 2.22 Radius Bungkakan dan Panjang Kaitan untuk Tulangan Utama

KAIT	ILUSTRASI	DIAMETER TULANGAN d_b	RADIUS BENGKOKAN MINIMUM (r)	l_{tb} MINIMUM
180°		10 - 25 mm	$4 d_b$	YANG TERBESAR ANTARA $4 d_b$ ATAU 60 mm
		29 - 36 mm	$5 d_b$	
		40 - 55 mm	$6 d_b$	
135°		10 - 25 mm	$4 d_b$	YANG TERBESAR ANTARA $6 d_b$ ATAU 75 mm
		29 - 36 mm	$5 d_b$	
		40 - 55 mm	$6 d_b$	
90°		10 - 25 mm	$4 d_b$	12 d_b
		29 - 36 mm	$5 d_b$	
		40 - 55 mm	$6 d_b$	

Sumber : *Gambar Struktur Gedung My Tower*

Tabel 2.23 Radius Bungkakan dan Panjang Kaitan untuk Tulangan Sengkok

KAIT	ILUSTRASI	DIAMETER TULANGAN d_b	DIAMETER BENGKOKAN MINIMUM (D)	l_{ts} MINIMUM
135°		8 – 16 mm	4 d_s	YANG TERBESAR ANTARA 6 d_s ATAU 75 mm
		19 – 25 mm	6 d_s	
90°		8 – 16 mm	4 d_s	YANG TERBESAR ANTARA 6 d_s ATAU 75 mm
		19 – 25 mm	6 d_s	12 d_s

Sumber : *Gambar Struktur Gedung My Tower*

Panjang bungkakan harus dihitung karena yang di ketahui dari gambar struktur hanya radius pembungkakan, perhitungan panjang bungkakan menggunakan rumus:

$$\text{Bungkakan} = \frac{\text{kait}^{\circ}}{360^{\circ}} \times 2\pi r \dots\dots\dots(2.59)$$

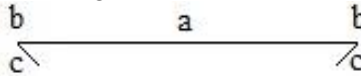
r sesuai dengan tabel 2.21 atau 2.22

Perhitungan volume tulangan pembesian ditentukan dengan menghitung seluruh panjang besi pada elemen struktur bangunan dan mengelompokkan berdasarkan jenis elemennya, seperti tulangan balok, kolom, pelat, dan pile cap dengan rumus sebagai berikut:

a. Panjang tulangan pile cap :

Pembesian pile cap dibedakan menjadi 3 macam yaitu tulangan bagian atas, bagian bawah, dan tulangan samping seperti berikut:

- Perhitungan tulangan atas



Gambar 2.29 Potongan Tulangan Pile Cap Sisi Atas

$$a = \text{lebar/panjang PC} - (2 \times \text{cover}) \dots\dots\dots(2.60)$$

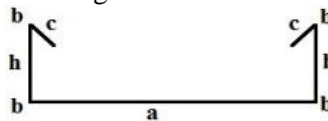
$$b = \text{sesuai dengan rumus 2.59}$$

$$c = \text{sesuai dengan tabel 2.22}$$

$$\text{Panjang tulangan} = a + 2b + 2c \dots\dots\dots(2.61)$$

$$\text{Panjang total} = \text{panjang} \times \text{jumlah tul.} \dots\dots(2.62)$$

- Perhitungan tulangan bawah



Gambar 2.30 Potongan Tulangan Pile Cap Sisi Bawah

$$a = \text{sesuai dengan rumus 2.60}$$

$$b = \text{sesuai dengan rumus 2.59}$$

$$c = \text{sesuai dengan tabel 2.22}$$

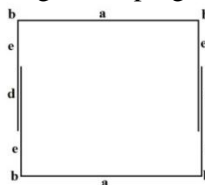
$$h = \text{tebal PC} - (2 \times \text{cover}) \dots\dots\dots(2.63)$$

$$\text{Panjang tulangan} = a + 2b_1 + 2b_2 + 2c + 2h. \dots\dots(2.64)$$

$$*b_1(\text{sudut } 135^0), b_2(\text{sudut } 90^0)$$

$$\text{Panjang total} = \text{sesuai dengan rumus 2.62}$$

- Perhitungan tulangan samping



Gambar 2.31 Tampak Atas Tulangan Samping Pile Cap

a = sesuai dengan rumus 2.60

b = sesuai dengan rumus 2.59

d = sesuai dengan tabel 2.21

$$e = \frac{(\text{lebar PC} - d)}{2} \dots\dots\dots (2.65)$$

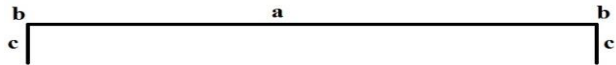
$$\text{Panjang tulangan} = 2 \times (a + 2b + 2d + 2e) \dots\dots\dots (2.66)$$

Panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

b. Panjang tulangan balok :

Pembesian balok dibedakan menjadi 2 macam yaitu tulangan utama dan sengkang. Tulangan utama juga dibagi menjadi 3 bagian yaitu tulangan bagian atas, bagian bawah, dan tulangan samping seperti berikut:

• Perhitungan tulangan utama atas



Gambar 2.32 Potongan Tulangan Balok Sisi Atas

$$a = \text{panjang balok} + (2 \times l_{dh}) \dots\dots\dots (2.67)$$

l_{dh} = sesuai dengan tabel 2.20

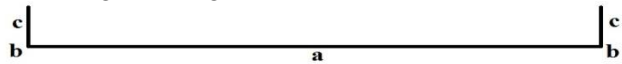
b = sesuai dengan tabel 2.21

c = sesuai dengan tabel 2.22

panjang tulangan = sesuai dengan rumus 2.61

panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

• Perhitungan tulangan utama bawah



Gambar 2.33 Potongan Tulangan Balok Sisi Bawah

a = sesuai dengan rumus 2.67

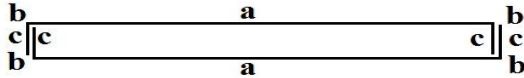
b = sesuai dengan rumus 2.59

c = sesuai dengan rumus 2.67

Panjang tulangan= sesuai dengan rumus 2.61

Panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

- Perhitungan tulangan utama samping



Gambar 2.34 Tampak Atas Tulangan Balok Sisi Samping

a = sesuai dengan rumus 2.67

b = sesuai dengan rumus 2.59

c = sesuai dengan rumus 2.67

Panjang tulangan= sesuai dengan rumus 2.61

Panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

- Perhitungan tulangan sengkang



Gambar 2.35 Tampak Atas Tulangan Sengkang

a = tinggi/lebar - (2 x cover).....(2.68)

b = sesuai dengan rumus 2.59

c = sesuai dengan tabel 2.23

Panjang tulangan = $2a_1 + 2a_2 + 2b_1 + 3b_2 + 2c$(2.69)

Jumlah sengkang = $\frac{\text{panjang balok}}{\text{jarak antar sengkang}}$(2.70)

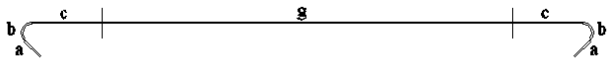
Panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

c. Panjang tulangan plat :

Tulangan utama pada pembesian plat dibagi menjadi 2 macam, yaitu tulangan utama atas dan

tulangan utama bawah yang perhitungannya akan dijelaskan sebagai berikut:

- Perhitungan tulangan utama atas dan bawah



Gambar 2.36 Potongan Plat Sisi Samping

a = diambil nilai terbesar dari $6d$ atau 75mm

b = sesuai dengan rumus 2.59

c = tebal balok yang dikaitkan – cover balok(2.71)

g = panjang plat

panjang tulangan = $2a + 2b + 2c + g$(2.72)

d. Panjang tulangan kolom :

Pembesian balok dibedakan menjadi 2 macam yaitu tulangan utama dan sengkang seperti berikut:

- Perhitungan tulangan utama



Gambar 2.37 Potongan Tulangan Kolom

$$a = \frac{1}{2} \times \text{tinggi kolom} \dots \dots \dots (2.73)$$

b = sesuai dengan rumus 2.59

c_1 = sesuai dengan tabel 2.21

c_2 = sesuai dengan tabel 2.19

$$\text{Panjang tulangan} = a + b + c_1 + c_2 \dots \dots \dots (2.74)$$

Panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

- Perhitungan tulangan sengkang



Gambar 2.38 Tampak Atas Tulangan Sengkang

a = sesuai dengan rumus 2.68

b = sesuai dengan rumus 2.59

c = sesuai dengan tabel 2.23

Panjang tulangan = sesuai dengan rumus 2.69

Panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

e. Panjang tulangan shearwall

Pembesian shear wall dibedakan menjadi 3 macam yaitu tulangan vertikal, tulangan horizontal, dan kait seperti berikut:

- Perhitungan tulangan vertikal



Gambar 2.39 Tulangan Vertikal SW

a = Tinggi SW(2.75)

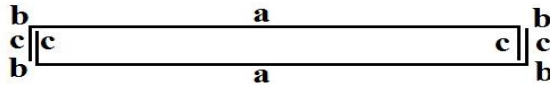
c_1 = sesuai dengan tabel 2.21

c_2 = sesuai dengan tabel 2.19

Panjang tulangan = $a + c_1 + c_2$(2.76)

Panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

- Perhitungan tulangan horizontal



Gambar 2.40 Tulangan Horizontal SW

a = panjang SW- (2 x cover)(2.77)

b = sesuai dengan rumus 2.59

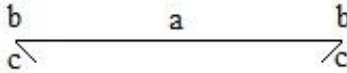
c = lebar SW- (2 x cover).....(2.78)

Panjang tulangan= sesuai dengan rumus 2.61

Jumlah tul. = $\frac{\text{tinggi SW}}{\text{jarak antar tulangan vertikal}}$ (2.79)

Panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

- Perhitungan kait



Gambar 2.41 Tulangan Kait SW

a = sesuai dengan rumus 2.78

b = sesuai dengan rumus 2.59

c = sesuai dengan tabel 2.22

Panjang tulangan = sesuai dengan rumus 2.61

Jumlah tulangan = sesuai dengan rumus 2.79

Panjang total = sesuai dengan rumus 2.62

Dari perhitungan panjang tulangan, dapat ditentukan jumlah kaitan, bengkokan dan kebutuhan tulangan besi dengan satuan kg serta satuan batang 12 meter per batang) dengan rumus sebagai berikut:

- Volume besi dalam kg

$$\text{Volume} = \text{panjang total} \times \text{berat} \dots\dots\dots(2.80)$$
- Volume besi dalam batang

$$\text{Volume} = \frac{\text{panjang total}}{12 \text{ meter/batang}} \dots\dots\dots(2.81)$$

Keterangan :

- Berat (kg/m) yang digunakan sesuai pada tabel (2.24)
- Panjang total (m) adalah total jumlah panjang tulangan yang telah dihitung sesuai dengan rumus 2.62.
- Volume besi dalam batang adalah volume pembesian dalam satuan batang, tiap batang panjangnya ± 12 meter.
- Volume pembesian dalam kg adalah volume pembesian dalam satuan kg.

Tabel 2.24 Daftar Besi Beton dan Ukurannya dalam mm yang Terdapat pada Perdagangan

Diameter (mm)	Berat Kg per m	Luas Potongan Cm^2
6	0.222	0.28
8	0.395	0.50
10	0.627	0.79
12	0.888	1.13
14	1.208	1.54
16	1.578	2.01
19	2.226	2.84
22	2.984	3.80
25	3.853	4.91

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova.
 Halaman 90.

2.7.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pembesian

Waktu yang dibutuhkan untuk pemotongan besi beton untuk 100 batang tulangan antara 1 sampai 3 jam tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya. Maka kapasitas produksi (Q) untuk satukali pemotongan adalah:

$$(Q) \text{ Pemotongan} = \frac{\text{waktu pemotongan}}{100 \text{ buah}} \dots\dots\dots (2.82)$$

Waktu pemotongan diambil nilai rata-rata yaitu 2 jam/100 buah.

Tabel 2.25 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan

Ukuran Besi Beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
12 mm	2 – 4	3 – 6	0.8 – 1.5	1.2 – 2.5
16 mm	2.5 – 5	4 – 8	1 – 2	1.6 – 3
19 mm				
22 mm				
25 mm	3 – 6	5 – 10	1.2 – 2.5	2 – 4
28,5 mm				
31,75 mm	4 – 7	6 – 12	1.5 – 3	2.5 – 5

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Halaman 91.

Dari tabel di atas dapat dihitung kapasitas produksi (Q) untuk pembuatan satu bengkokan dan kaitan menggunakan rumus:

$$(Q) \text{ Pembengkokan} = \frac{\text{jam kerja butruh}}{100 \text{ buah}} \dots\dots\dots (2.83)$$

$$(Q) \text{ Kait} = \text{sama dengan rumus 2.83}$$

Tabel 2.26 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran Besi Beton	Panjang batang tulangan (m)		
	Di bawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
12 mm	3.5 – 6	5 – 7	6 – 8
16 mm	4.5 – 7	6 – 8.5	7 – 9.5
19 mm			
22 mm			
25 mm	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
28,5 mm			
31,75 mm	6.5 – 9	8 – 12	10 – 14

Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Halaman 92.

Dari tabel di atas dapat dihitung kapasitas produksi (Q) untuk sekali pemasangan tulangan menggunakan rumus:

(Q) Pemasangan = sama dengan rumus 2.83

2.7.3 Durasi Pekerjaan Pembesian

Durasi pembesian yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan, kaitan potongan dan pemasangan dapat diperhitungkan dengan rumus:

- Durasi Memotong =
jumlah tulangan x kapasitas produksi.....(2.84)
- Durasi Membengkokan dengan mesin
Perhitungan durasi sama dengan rumus 2.84
- Durasi Mengkaitkan dengan mesin
Perhitungan durasi sama dengan rumus 2.84
- Durasi Pemasangan
Perhitungan durasi sama dengan rumus 2.84

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 7 jam, maka untuk perhitungan durasi per hari menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi (hari)} = \frac{\text{jumlah durasi (jam)}}{7 \text{ jam} \times \text{jumlah grup}} \dots\dots\dots(2.85)$$

2.8 Pekerjaan Pengecoran

Beton yang digunakan pada proyek ini berupa beton ready mix yang langsung dipesan dari pabrik. Pekerjaan pengecoran meliputi lantai kerja, pile cap, sloof, shearwall, kolom, balok, dan plat lantai.

2.8.1 Volume Pekerjaan Pengecoran

a. Pengecoran Lantai Kerja

Volume pekerjaan lantai kerja sudah dibahas pada bab 2.5 dimana perhitungan volume beton untuk lantai kerja sama dengan perhitungan volume urugan manual yang dibahas pada sub bab 2.4.2 dan 2.4.3, namun yang membedakan adalah tinggi lantai kerja. Pada pekerjaan lantai kerja tingginya adalah 5 cm.

b. Pengecoran Pile Cap

- Pile cap tipe PC1, PC4, PC5, dan PC9
Volume = sisi² x tinggi(2.86)

- Pile cap tipe PC6, PC8, dan PC8A
Volume = panjang x lebar x tinggi(2.87)

- Pile cap tipe PC7

Pile cap tipe PC7 berbentuk segienam, sehingga perhitungan luas area dibagi menjadi 6 bagian seperti persamaan 2.12 atau dengan bantuan area pada Autocad dan untuk perhitungan volume dikalikan dengan tinggi pile cap seperti persamaan 2.7.

- Pile cap tipe PC48

Pile cap tipe ini merupakan gabungan dari persegi dan persegi panjang dengan pembagian daerah luasan pile cap seperti gambar 2.8 dan 2.9. perhitungan volume untuk pile cap tipe ini sebagai berikut:

Vol.I dan II = panjang x lebar x tinggi (2.88)

Untuk luas daerah III lihat persamaan 2.15

Vol. III = luas area x panjang area..... (2.89)

Sehingga didapat volume total pengecoran pile cap tipe, yaitu:

Volume = Vol.I + Vol.II + Vol.III (2.90)

c. Pengecoran Shearwall

Perhitungan luasan shearwall dihitung berdasarkan bentuk dari shearwall tersebut yang dapat dihitung secara manual dengan rumus persegi panjang atau dapat dengan bantuan Autocad.

Volume pengecoran didapat dari mengalikan luasan shearwall dengan tinggi shearwall seperti persamaan 2.7.

d. Pengecoran Kolom

Volume = panjang x lebar x tinggi kolom.... (2.91)

e. Pengecoran Sloof dan Balok

Volume = $b \times h \times \text{panjang balok}$ (2.92)

Keterangan:

b = lebar balok

h = tinggi balok

f. Pengecoran Plat

Luas area pengecoran untuk plat dengan bantuan Autocad. Sehingga perhitungan volume sebagai berikut:

Volume = luas area x tebal plat (2.93)

2.8.2 Kebutuhan Sumber Daya

• Bahan

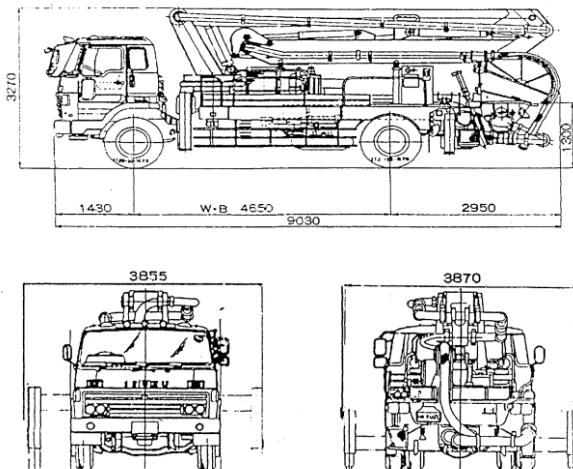
Beton ready mix mutu f_c' 25 MPa

Beton ready mix mutu f_c' 40 MPa

- Tenaga kerja
 - 1 grup kerja terdiri dari:
 - Mandor (1 mandor membawahi 20 tukang)
 - 1 tukang cor
 - 1 buruh cor
- Alat
 - Concrete pump
 - Concrete vibrator

2.8.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran untuk pelaksanaan gedung ini menggunakan concrete pump. Berikut ini akan dijelaskan menghitung kapasitas produksi dari concrete pump.



Gambar 2.42 Concrete Pump Model IPF90B-5N21

Gambar 2.43 Truck Mixer Kapasitas 5 m³Tabel 2.27 Spesifikasi *Concrete Pump* Model
IPF90B-5N21

	Model	IPF90B-5N21
Concrete Pump	Type	Hrydraulic Single-Acting Horizontal Double Piston
	Delivery Capacity	10 – 90 m ³ /h
	Delivery Pressure	Max. 53.0 kgf/cm ²
	Max Conveying Distance	Vertical Horizontal
	100A Pipe	80m – 320 m
	Max Size of Aggregate	
	125A	40 mm
	Concrete Slump Value	5 – 23 cm
	Cylinder diameter x stroke	Ø 195 mm x 1400 mm
	No. of Cylinder	2
	Hopper Capacity x vertical height	0,45 m ³ x 1280 mm
Concrete Pipe Washing	System	Water Washing
	Type	Hydraulic reciprocating piston
	Discharge pressure x	65 kgf/cm ² / 40

	delivery	kgf/cm ² x 320 L/min
	Tank Capacity	Water tank 400L
Boom	Type	3 Section Hydraulic Fold Type
	Length	17,4 m
	Vertical Higher Operating Angle	20,7 m
	Top Section	0 – 270° x 5,75 m
	Middle Section	0 – 180° x 5,3 m
	Bottom Section	0 – 90° x 6,5 m
	Working Swing Angle	360° Full Swing
	Concrete Pipe Diameter	125A
	Flexible Hose Diameter	125A or 100A
Truck Chassis	Model	ISUZU:P – CVR14K
	Engine	220PS/2300 rpm
	Fuel Tank	300L
Weight	Vehicle Weight	14715 kg
	Max.Number of Persons	3 Person (165 kg)
	Max. Load	400 kg (water)
	Gross Vehicle Weight	15300 kg

Sumber : *Instruction Manual for Concrete Pump Model IPF90B-5N21*

Perhitungan kapasitas produksi pengecoran disesuaikan dengan panjang pipa pengecoran pada spesifikasi concrete pump pada tabel 2.27 diatas, yaitu:

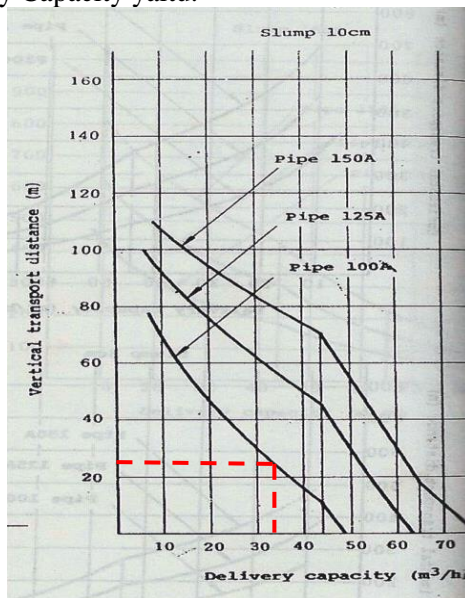
Perhitungan Delivery Capacity:

Vertical Equivalent Length:

- Bottom section = 6,5 m
- Middle section = 5,3 m
- Top section = 5,75 m
- Flexible Hose = 5 m

Total Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Dengan nilai total Vertical Equivalent Length sebesar 22,55 m dan nilai slump 10 cm didapatkan Delivery Capacity yaitu:



Gambar 2.44 Grafik Hubungan Antara Delivery Capacity dan Jarak Transport Pipa Vertical

Dari grafik diatas, didapatkan nilai Delivery Capacity (DC) sebesar 34 m³/jam. Sehingga perhitungan kapasitas produksi sebagai berikut:

$$Q = DC \text{ (m}^3\text{/jam)} \times Ek \dots\dots\dots (2.94)$$

Keterangan:

- DC = 34 m³/jam (sesuai gambar 2.x)
- Ek (Efisiensi Kerja) terdiri dari:
 - Faktor cuaca
 - Kondisi = terang, panas, berdebu
 - Nilai = 0,83
 - Faktor operator dan mekanik
 - Kondisi = cukup
 - Nilai = 0,70
 - Faktor operasi alat dan pemeliharaan mesin
 - Kondisi = baik
 - Nilai = 0,75

Selain itu dibutuhkan truck mixer untuk mengangkut beton untuk pengecoran. Banyaknya truck mixer yang diperlukan dihitung sebagai berikut:

$$n = \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Truck Mixer (m}^3\text{)}} \dots\dots\dots (2.95)$$

2.8.4 Durasi Pekerjaan Pengecoran

Durasi pekerjaan pengecoran tidak hanya pada kapasitas produksi concrete pump saat menyalurkan beton, tetapi juga terdiri dari 4 (empat) tahapan yaitu:

- Waktu persiapan
 - Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari:
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 8 menit
 - Pemasangan pompa = 20 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 10 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 Total waktu persiapan kurang lebih 48 menit.
- Waktu tambahan persiapan
 - Waktu tambahan persiapan terdiri dari:
 - Pergantian antar truck mixer (bila membutuhkan lebih dari 1 truck mixer)

= jumlah truck mixer x 5 menit/truck mixer (2.96)

- Waktu pengujian slump

= jumlah truck mixer x 5 menit/truck mixer (2.97)

- Waktu operasional pengecoran

Waktu operasional pengecoran adalah waktu saat pengecoran berlangsung.

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi CP (m}^3\text{/jam)}} \times 60 \text{ menit. (2.98)}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Waktu pasca pelaksanaan pengecoran terdiri dari:

- Pembersihan pompa = 10 menit

- Pembongkaran pompa = 20 menit

- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan adalah 40 menit.

Maka total durasi pengecoran adalah:

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{persiapan} + \text{persiapan tambahan} + \\ &\quad \text{waktu pengecoran} + \text{pasca} \\ &\quad \text{pelaksanaan} \dots\dots\dots (2.99) \end{aligned}$$

2.9 Pekerjaan Pengangkatan

Pekerjaan pengangkatan pada pembangunan ini untuk memudahkan pengangkatan material dari lantai bawah ke atas dengan bantuan tower crane.

2.9.1 Kebutuhan Sumber Daya

- Tenaga
Operator
- Alat
Tower Crane

2.9.2 Kapasitas Produksi

Faktor efisiensi kerja

Efisiensi kerja dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain:

- Faktor kondisi alat
Kondisi = Baik

Nilai = 0,75

- Faktor operator dan mekanik

Kondisi = Terampil

Nilai = 0,8

- Faktor cuaca

Kondisi = Terang, panas, berdebu

Nilai = 0,83

2.9.3 Durasi Pekerjaan

Durasi untuk 1 kali pengangkatan terdiri dari hoisting time, swing time, troling time, lowering time, dan waktu operasional.

- Hoisting time

Hoisting time (waktu angkat) adalah waktu dimana tower crane mengangkat material. Dari spesifikasi alat didapatkan hoisting speed sebesar 110 m/min sehingga hoisting time sebesar:

$$\text{Hoisting time} = \frac{\text{hoisting height (s)}}{\text{hoisting speed (v)} \times Ek} \dots\dots\dots(2.100)$$

- Swing time

Swing time (waktu berputar) adalah waktu dimana tower crane berputar untuk memindahkan material yang diangkut. Dari spesifikasi alat didapatkan sudut swing sebesar 75^0 dan swing speed sebesar 0,8 r/min sehingga swing time sebesar:

$$\text{Swing time} = \frac{\text{sudut swing} \times 2}{\text{swing speed (v)} \times 360 \times Ek} \dots\dots\dots(2.101)$$

- Trolley time

Trolling time adalah waktu tower crane untuk memindahkan material. Dari spesifikasi alat didapatkan trolley speed 80 m/min dan trolley length 6 m sehingga trolling time sebesar:

$$\text{Trolling time} = \frac{\text{trolley lenght (s)} \times 2}{\text{trolley speed (v)} \times Ek} \dots\dots\dots(2.102)$$

- Lowering time

Lowering time adalah waktu tower crane untuk menurunkan material. Dari spesifikasi alat didapatkan hoisting speed 110 m/min sehingga lowering time sebesar:

$$\text{lowering time} = \frac{\text{lowering height (s)}}{\text{hoisting speed (v)} \times Ek} \dots\dots\dots (2.103)$$

Durasi 1 kali pengangkatan

$$= \text{hoisting time} + \text{swing time} + \text{trolley time} + \text{lowering time} \dots\dots\dots (2.104)$$

Jumlah tower crane beroperasi

$$= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas bucket}} \dots\dots\dots (2.105)$$

Sehingga durasi pengangkatan

$$= \text{jumlah TC beroperasi} \times \text{waktu 1 kali angkat} \dots\dots\dots (2.106)$$

2.10 Perhitungan Biaya

- Material = volume x harga material..... (2.107)
- Upah = jumlah x durasi x harga upah (2.108)
- Alat = jumlah x durasi x harga sewa (2.109)

2.11 Metode Pelaksanaan

Menyusun metode pelaksanaan diperlukan apabila volume pekerjaan, durasi pekerjaan, dan biaya pekerjaan sudah diketahui. Metode pelaksanaan dalam tugas akhir ini menggunakan metode *Precedence Diagramming Method (PDM)* yang akan dibantu dengan bantuan *software* MS.Project 2013. Tahapan penyusunan metode pelaksanaan dengan MS.Project sebagai berikut:

- Membagi zona pelaksanaan dan item pekerjaan yang termasuk pada zona pelaksanaan tersebut.
- Mengisi *resource sheet*. *Resource* berisikan:
 - Harga material per Kg, per Ltr, per zak.
 - Harga sewa alat per jam.
 - Harga upah per jam.

- Mengisi *task name* (item pekerjaan) dan durasi pekerjaannya.
- Menyusun *predecessors* sesuai urutan pekerjaan.
- Mengisi *resource name* pada tiap pekerjaan yang terdiri dari:
 - Jumlah material
 - Jumlah alat
 - Jumlah tenaga kerja

Metode pelaksanaan perlu dikontrol agar mendapatkan hasil yang benar. Cara untuk mengontrol metode pelaksanaan sebagai berikut:

- Hasil *resource graph* mengalami kenaikan dan penurunan. *Resource graph* adalah jumlah penggunaan tenaga kerja pada setiap pekerjaan.
- Lintasan kritis tetap pada satu lintasan dilihat dari *network diagram*.

2.12 Analisa Harga Satuan

Setelah metode pelaksanaan dan perhitungan biaya pelaksanaan selesai, maka harga satuan biaya pelaksanaan dapat diketahui. Harga satuan diperoleh dari volume total tiap pekerjaan dan harga total pelaksanaan tiap pekerjaan. Rumus menghitung harga satuan sebagai berikut:

$$\text{Harga satuan} = \frac{\text{Harga total tiap pekerjaan}}{\text{Volume}} \dots (2.110)$$

Keterangan:

- Menghitung harga satuan disesuaikan dengan item pekerjaan masing-masing.
- Apabila pelaksanaan pekerjaan dibagi beberapa zona pekerjaan maka harga satuan harus dirata-rata.

BAB III

METODELOGI

3.1. Uraian Umum

Metodelogi yang digunakan dalam pembahasan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- Perumusan masalah;
- Mengumpulkan data;
- Mengolah data;
- Menganalisa masalah;
- Hasil Analisa;
- Kesimpulan.

3.2. Metodelogi

1. Perumusan Masalah

Bagaimana merencanakan waktu penjadwalan dan menghitung anggaran biaya pelaksanaan struktur proyek pembangunan gedung Hotel dan Apatemen My Tower Surabaya.

2. Pengumpulan Data

Dalam merencanakan biaya dan waktu pelaksanaan proyek memerlukan suatu acuan berupa data. Pengumpulan data dibagi menjadi dua, yaitu:

a. Data Primer

- Wawancara di lapangan;
- Observasi di lapangan.

b. Data Sekunder

- Gambar Kerja;
- Kurva S;
- RKS (Rencana Kerja dan Syarat-syarat);
- Referensi buku;
- Internet.

3. Mengolah Data

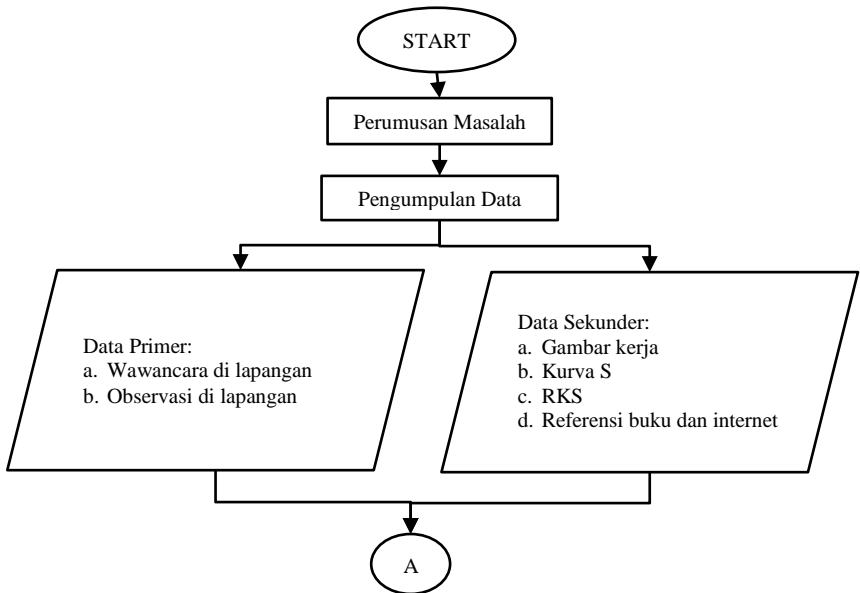
Data yang telah diperoleh diolah untuk mencapai tujuan dari Tugas Akhir ini. Tahap pengolahan data sebagai berikut:

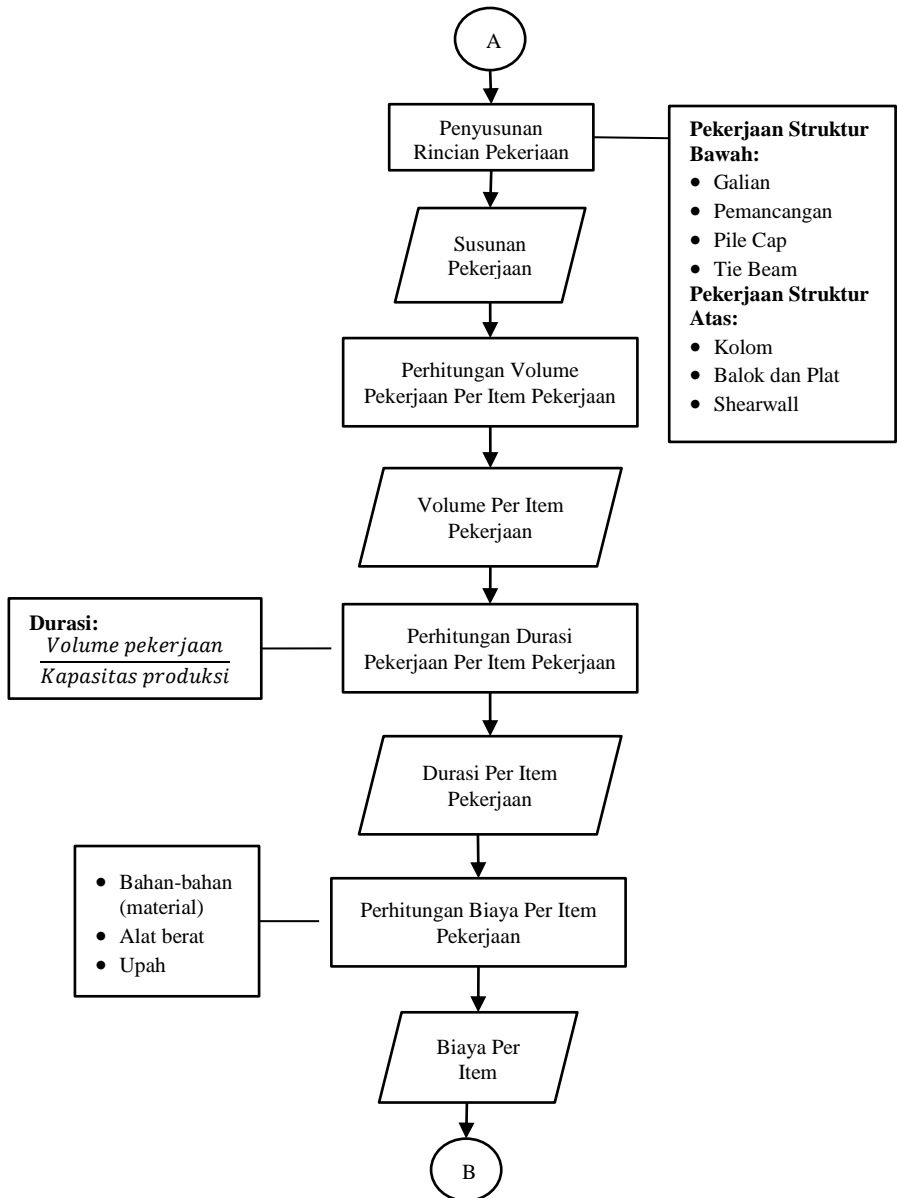
- a. Mengkelompokan dan menyusun jenis pekerjaan;
 - b. Perhitungan volume setiap item pekerjaan;
 - c. Menghitung kapasitas produksi setiap item pekerjaan;
 - c. Menghitung waktu pelaksanaan;
 - d. Menghitung biaya pelaksanaan;
 - e. Hasil dari perhitungan.
4. Menganalisa Masalah
- a. Perhitungan Volume
Perhitungan volume pekerjaan meliputi:
 - Pekerjaan pemancangan;
 - Pekerjaan penggalian;
 - Pekerjaan bekisting;
 - Pekerjaan pembesian;
 - Pekerjaan pengecoran.
 - b. Perhitungan Durasi
Perhitungan durasi waktu dalam pengerjaan proyek dengan menganalisa jumlah pekerja, kapasitas pekerja, dan efisiensi alat dengan menggunakan program *Microsoft Project* dan Kurva S. Perhitungan durasi waktu dihitung setiap item pekerjaan, yaitu:
 - Durasi pekerjaan pemancangan;
 - Durasi pekerjaan penggalian;
 - Durasi pekerjaan bekisting;
 - Durasi pekerjaan pembesian;
 - Durasi pekerjaan pengecoran.
 - c. Perhitungan Anggaran Biaya
Perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan yang dibutuhkan suatu proyek dan perencanaan biaya pengerjaan.
5. Hasil
- Hasil dari pengolahan data adalah sebagai berikut:
- a. Susunan pekerjaan;
 - b. Volume dan durasi pekerjaan;

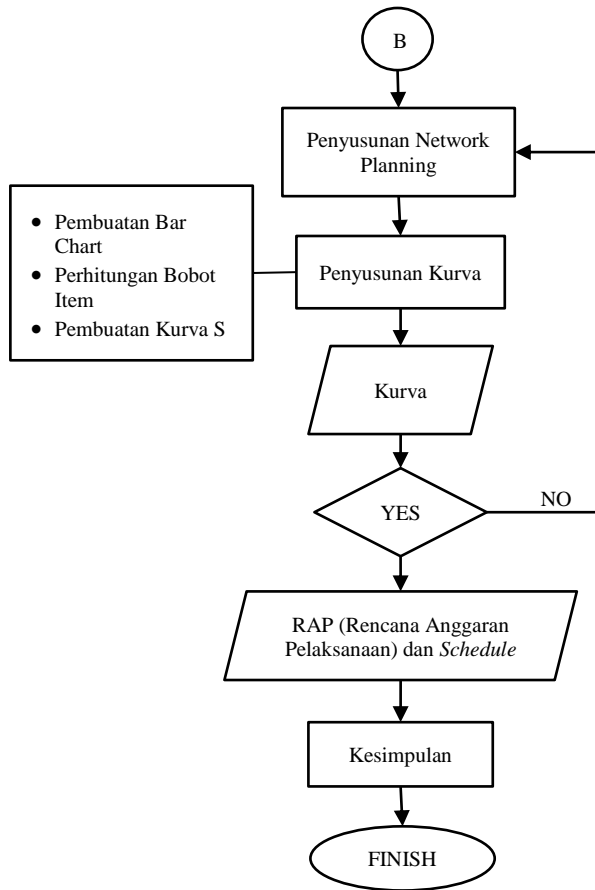
- c. Rincian Anggaran Pelaksanaan (RAP);
 - d. Harga satuan pekerjaan.
6. Kesimpulan

Membuat sebuah kesimpulan dari hasil perhitungan durasi waktu dan anggaran biaya yang sudah dianalisa.

3.3. Bagan Alir (*Flow Chart*)







“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

PERHITUNGAN VOLUME, DURASI, BIAYA DAN NETWORK PLANNING

4.1 Umum

Pada bab ini akan dijelaskan perhitungan volume dan durasi setiap item pekerjaan. Teori yang digunakan dalam perhitungan mengacu pada bab 2 (dua) tinjauan pustaka. Item pekerjaan yang akan dihitung volume dan durasinya adalah pekerjaan galian, pekerjaan pemancangan, pekerjaan urugan, pekerjaan lantai kerja, pekerjaan bekisting, pekerjaan pembesian, dan pekerjaan pengecoran.

Data proyek sebagai berikut:

Nama proyek	: Pembangunan Hotel dan Apatemen My Tower Surabaya
Lokasi proyek	: Jalan Raya Rungkut Industri, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia
Struktur bawah	: Pondasi tiang pancang dan lantai <i>semi basement</i>
Struktur atas	: Lantai 1 – 3
Data	: - Gambar kerja - RKS

4.2 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian pada metode pelaksanaan gedung Hotel dan Apartemen My Tower terbagi menjadi 4 (empat) bagian, yaitu galian *semi basement*, galian *pile cap*, galian pit lift, dan galian *tie beam*.

4.2.1 Pekerjaan Galian *Semi Basement* dan Plat Lantai

4.2.1.1 Volume Pekerjaan Galian *Semi Basement* dan Plat Lantai

Perhitungan volume galian tanah seperti perhitungan pada umumnya yaitu luas penampang dikalikan tinggi galian. Tinggi galian pada proyek ini sebesar 1,4 m ditambahkan dengan tinggi urugan, lantai kerja, dan plat lantai sebesar 265 mm. pekerjaan galian dibagi menjadi 2 zona. Volume tiap zona dihitung sebagai berikut:

- Zona I (lihat gambar 2.1)

Panjang basement (p) : 33 m

Lebar basement (l) : 47,4 m

Tinggi galian (t) : 1,665 m

Menghitung volume galian *semi basement* memakai rumus 2.1

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= p \times l \times t \\ &= 33 \text{ m} \times 47,4 \text{ m} \times 1,665 \text{ m} \\ &= 2604,393 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Zona II (lihat gambar 2.1)

Panjang basement (p) : 28 m

Lebar basement (l) : 47,4 m

Tinggi galian (t) : 1,665 m

Menghitung volume galian *semi basement* memakai rumus 2.1

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= p \times l \times t \\ &= 28 \text{ m} \times 47,4 \text{ m} \times 1,665 \text{ m} \\ &= 1894,104 \text{ m}^3\end{aligned}$$

4.2.1.2 Kapasitas Produksi

Pekerjaan galian tanah dilakukan menggunakan *excavator* yang dikemudian diangkut ke luar proyek dengan *dump truck*. Perhitungan dimulai dari menghitung kapasitas produksi *excavator* kemudian

dikombinasikan dengan kapasitas produksi *dump truck*.

• *Excavator*

$$\begin{aligned}
 V &= 0,93 \text{ m}^3 \text{ (spesifikasi alat berat)} \\
 F_b &= 0,7 \text{ (tabel 2.1)} \\
 F_a &= 0,83 \text{ (tabel 2.2)} \\
 F_v &= 0,9 \text{ (tabel 2.3)} \\
 T_s &= \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \\
 &= 9 \text{ detik} + (2 \times 8 \text{ detik}) + 8 \text{ detik} \\
 &= 33 \text{ detik} \\
 &= 0,55 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Menghitung kapasitas produksi excavator memakai rumus 2.2

$$\begin{aligned}
 Q_{exc} &= \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v} \\
 &= \frac{0,93 \text{ m}^3 \times 0,7 \times 0,83 \times 60}{0,55 \text{ menit} \times 0,9} \\
 &= 65,495 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

• *Dump truck*

$$\begin{aligned}
 V &= 10 \text{ ton} \\
 F_a &= 0,83 \\
 D &= 2 \text{ ton/m}^3
 \end{aligned}$$

Waktu persiapan satu siklus

- Mengambil posisi = 2 menit (diasumsikan)
- Memuat galian = 4,58 menit

$$\begin{aligned}
 T_1 &= \frac{V \times 60}{D \times Q_{Exc}} \\
 &= \frac{10 \text{ ton} \times 60}{2 \text{ ton/m}^3 \times 65,495 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 4,58 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Hauling = 24 menit

$$T_2 = \frac{L}{v_1} \times 60 = \frac{10 \text{ km}}{25 \text{ km/jam}} \times 60 = 24 \text{ menit}$$

- Dumping = 2 menit
- Returning = 17,143 menit

$$T_4 = \frac{L}{v_2} \times 60 = \frac{10 \text{ km}}{35 \text{ km/jam}} \times 60 = 17,143 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} T_s &= \text{loading} + \text{hauling} + \text{dumping} + \text{returning} + \\ &\quad \text{ambil posisi} \\ &= 4,581 \text{ menit} + 24 \text{ menit} + 2 \text{ menit} + 17,143 \\ &\quad \text{menit} + 2 \text{ menit} \\ &= 47,72 \text{ menit} \end{aligned}$$

4.2.1.3 Durasi Pekerjaan Galian Semi Basement

Dikarenakan tanah hasil galian *semi basement* tidak digunakan lagi dan dibuang ke luar proyek, maka menghitung durasi pekerjaan menggali dan mengangkut tanah ke luar proyek sebagai berikut:

- Total volume tanah
 - Zona I = 2604,393 m³
 - Zona II = 1894,104 m³
- Kapasitas truk 10 ton = 10 m³
- Waktu 1 siklus pengangkutan
 - Mengambil posisi = 2 menit
 - Loading = 4,581 menit
 - Hauling = 24 menit
 - Returning = 17,143 menit
 - Dumping = 2 menit
- Jumlah alat berat yang diperlukan untuk pekerjaan galian *semi basement* didapat dari simulasi siklus pengangkutan *excavator* dengan *dump truck*:
 - Jumlah *excavator* = 1 buah
 - Jumlah *dump truck* = 8 buah

Dump Truck	Start	Loading	Hauling	Dumping	Return
		0:04:35	0:24:00	0:02:00	0:17:09
1	8:00:00	8:04:35	8:28:35	8:30:35	8:47:44
2	8:06:35	8:11:10	8:35:10	8:37:10	8:54:19
3	8:13:10	8:17:45	8:41:45	8:43:45	9:00:54

4	8:19:45	8:24:20	8:48:20	8:50:20	9:07:29
5	8:26:20	8:30:55	8:54:55	8:56:55	9:14:04
6	8:32:55	8:37:30	9:01:30	9:03:30	9:20:39
7	8:39:30	8:44:05	9:08:05	9:10:05	9:27:14
8	8:46:05	8:50:40	9:14:40	9:16:40	9:33:49

- Dari pukul 08:00:00-08:47:44 (47,73 menit) didapatkan kapasitas produksi dalam waktu 1 jam sebagai berikut:

$$\frac{\text{kap.8 buah DT}}{\text{waktu 1 jam}} = \frac{80\text{m}^3}{47,73 \text{ menit}/60} = 100,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Diambil kapasitas produksi terkecil, yaitu kapasitas produksi excavator sebesar 65,495 m³/jam
- Total durasi

$$\begin{aligned} \text{- Zona 1} &= \frac{\text{volume galian}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{2604,393 \text{ m}^3}{65,495 \text{ m}^3/\text{jam}} : 7\text{jam/hari} \\ &= 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

Perhitungan durasi untuk zona 2 ditambahkan dengan total volume galian pile cap dan tie beam pada zona 1.

Volume galian pile cap dan tie beam zona 1 sebesar 939,980 m³ sehingga volume galian zona 2 menjadi 2834,084 m³.

$$\begin{aligned} \text{- Zona 2} &= \frac{\text{volume galian}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{2834,084 \text{ m}^3}{65,495 \text{ m}^3/\text{jam}} : 7\text{jam/hari} \\ &= 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

Total durasi galian tanah semi basement dan pengangkutan ke luar proyek = 14 hari

Untuk cek keserasian alat dapat dihitung sebagai berikut:

$$MF = \frac{nH \times L_t}{nL \times c^H}$$

$$MF = \frac{8 \times 5,5 \text{ menit}}{1 \times 47,7 \text{ menit}}$$

$$= 0,922$$

MF < 1, artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang.

4.2.1.4 Perhitungan Biaya

- Zona 1

- Sewa alat

$$\begin{aligned} \text{Excavator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \text{ alat} \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.150.000,00/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.8.400.000,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump truck} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 8 \text{ alat} \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.69.200,00/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.31.001.600,00} \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{upah} \\ &= 9 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.5.527/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.2.785.608,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{upah} \\ &= 9 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.5.005/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.2.522.520,00} \end{aligned}$$

- Zona 2

- Sewa alat

$$\begin{aligned} \text{Excavator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \text{ alat} \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.150.000,00/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.8.400.000,00} \end{aligned}$$

$$\text{Dump truck} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$$

$$\begin{aligned}
 &= 8 \text{ alat} \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.}69.200,00/\text{jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}31.001.600,00
 \end{aligned}$$

- Upah
 - Operator
 - = jumlah x durasi x upah
 - = 9 orang x 7 hari x
 - Rp.5.527/jam x 8 jam/hari
 - = Rp.2.785.608,00
 - Pembantu operator
 - = jumlah x durasi x upah
 - = 9 orang x 7 hari x
 - Rp.5.005/jam x 8 jam/hari
 - = Rp.2.522.520,00

Dengan demikian, pekerjaan galian semi basement membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi = 7 hari
 - Alat yang digunakan = 1 excavator, 8 dump truck
 - Jumlah pekerja = 1 operator exc, 8 operator DT, dan 9 pembantu operator
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.44.709.728,00
- Zona 2
 - Durasi = 7 hari
 - Alat yang digunakan = 1 excavator, 8 dump truck
 - Jumlah pekerja = 1 operator exc, 8 operator DT, dan 9 pembantu operator
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E

Total biaya = Rp.44.709.728,00
 Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.2.2 Pekerjaan Galian *Pile Cap*

4.2.2.1 Volume Pekerjaan Galian *Pile Cap*

Terdapat 9 (sembilan) jenis pile cap pada Tower A bangunan Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya. Perhitungan volume galian pile cap disesuaikan dengan jenis dan bentuk pile cap yang direncanakan sebagai berikut:

- Pile cap tipe PC. 1

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.5

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir padat} + \\ &\quad \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat} \\ &\quad \text{lantai} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\ &\quad \text{lantai kerja}) \\ &= 700 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\ &\quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\ &= 450 \text{ mm} \\ &= 0,450 \text{ m}\end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.6

$$\begin{aligned}\text{Luas galian} &= (\text{sisi pile cap} + (2 \times \text{lebar batu} \\ &\quad \text{bata}))^2 \\ &= (1800 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm}))^2 \\ &= (2020 \text{ mm})^2 \\ &= 4080400 \text{ mm}^2 \\ &= 4,080 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\ &= 4,080 \text{ m}^2 \times 0,450 \text{ m} \\ &= 1,836 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC. 4

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.5

$$\text{Tinggi galian} = \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir padat}$$

$$\begin{aligned}
 &+ \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat} \\
 &\text{lantai} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\
 &\text{lantai kerja}) \\
 &= 1100 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\
 &\quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\
 &= 850 \text{ mm} \\
 &= 0,850 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.6

$$\begin{aligned}
 \text{Luas galian} &= (\text{sisi pile cap} + (2 \times \text{lebar batu} \\
 &\quad \text{bata}))^2 \\
 &= (3600 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm}))^2 \\
 &= (3820 \text{ mm})^2 \\
 &= 14592400 \text{ mm}^2 \\
 &= 14,592 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\
 &= 14,592 \text{ m}^2 \times 0,850 \text{ m} \\
 &= 12,404 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC. 5

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.5

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi galian} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir padat} \\
 &\quad + \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat} \\
 &\quad \text{lantai} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\
 &\quad \text{lantai kerja}) \\
 &= 1200 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\
 &\quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\
 &= 950 \text{ mm} \\
 &= 0,950 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.6

$$\begin{aligned}
 \text{Luas galian} &= (\text{sisi pile cap} + (2 \times \text{lebar batu} \\
 &\quad \text{bata}))^2 \\
 &= (4340 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm}))^2 \\
 &= (4560 \text{ mm})^2 \\
 &= 20793600 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$= 20,794 \text{ m}^2$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\ &= 20,794 \text{ m}^2 \times 0,950 \text{ m} \\ &= 19,754 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC. 6

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.5

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir padat} + \\ &\quad \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat} \\ &\quad \text{lantai} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\ &\quad \text{lantai kerja}) \\ &= 1400 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\ &\quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\ &= 1150 \text{ mm} \\ &= 1,150 \text{ m}\end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.8

$$\begin{aligned}\text{Luas galian} &= (\text{panjang pile cap} + (2 \times \text{lebar batu} \\ &\quad \text{bata})) \times (\text{lebar pile cap} + (2 \times \\ &\quad \text{lebar batu bata})) \\ &= (5400 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times \\ &\quad (3600 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \\ &= 5620 \text{ mm} \times 3820 \text{ mm} \\ &= 21468400 \text{ mm}^2 \\ &= 21,468 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\ &= 21,468 \text{ m}^2 \times 1,150 \text{ m} \\ &= 24,698 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC. 7

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.5

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir padat} + \\ &\quad \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat} \\ &\quad \text{lantai} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{lantai kerja)} \\
 &= 1400 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\
 & \quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\
 &= 1150 \text{ mm} \\
 &= 1,150 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.9

$$\begin{aligned}
 \text{Luas galian} &= (\frac{1}{2} \times \text{alas} \times (\text{tinggi} + 110 \text{ mm})) \times 6 \\
 &= (\frac{1}{2} \times 2839 \text{ mm} \times (2433 \text{ mm} + 110 \\
 & \quad \text{mm})) \times 6 \\
 &= (3,610 \text{ mm}) \times 6 \\
 &= 21658731 \text{ mm}^2 \\
 &= 21,659 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\
 &= 21,659 \text{ m}^2 \times 1,150 \text{ m} \\
 &= 24,908 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC.8

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.5

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi galian} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir padat} + \\
 & \quad \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat} \\
 & \quad \text{lantai} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\
 & \quad \text{lantai kerja}) \\
 &= 1500 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\
 & \quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\
 &= 1250 \text{ mm} \\
 &= 1,250 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.8

$$\begin{aligned}
 \text{Luas galian} &= (\text{panjang pile cap} + (2 \times \text{lebar batu} \\
 & \quad \text{bata})) \times (\text{lebar pile cap} + (2 \times \\
 & \quad \text{lebar batu bata})) \\
 &= (5400 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times \\
 & \quad (4920 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \\
 &= 5620 \text{ mm} \times 5140 \text{ mm} \\
 &= 28886800 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$= 28,887 \text{ m}^2$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\ &= 28,887 \text{ m}^2 \times 1,250 \text{ m} \\ &= 36,109 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC. 8A

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.5

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir padat} + \\ &\quad \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat} \\ &\quad \text{lantai} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\ &\quad \text{lantai kerja}) \\ &= 1500 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\ &\quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\ &= 1250 \text{ mm} \\ &= 1,250 \text{ m}\end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.8

$$\begin{aligned}\text{Luas galian} &= (\text{panjang pile cap} + (2 \times \text{lebar batu} \\ &\quad \text{bata})) \times (\text{lebar pile cap} + (2 \times \\ &\quad \text{lebar batu bata})) \\ &= (7200 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times \\ &\quad (3600 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \\ &= 7420 \text{ mm} \times 3820 \text{ mm} \\ &= 28344400 \text{ mm}^2 \\ &= 28,344 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\ &= 28,344 \text{ m}^2 \times 1,250 \text{ m} \\ &= 35,431 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC. 9

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.5

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir padat} + \\ &\quad \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian} \\ &\quad \text{plat lantai} + \text{tebal pasir padat} +\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{tebal lantai kerja)} \\
 &= 1500 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\
 & \quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\
 &= 1250 \text{ mm} \\
 &= 1,250 \text{ m}
 \end{aligned}$$

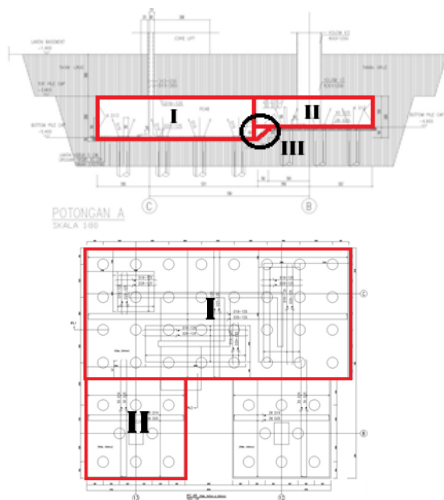
Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.6

$$\begin{aligned}
 \text{Luas galian} &= (\text{panjang pile cap} + (2 \times \text{lebar batu} \\
 & \quad \text{bata})) \times (\text{lebar pile cap} + (2 \times \\
 & \quad \text{lebar batu bata})) \\
 &= (5400 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times \\
 & \quad (5400 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \\
 &= 5620 \text{ mm} \times 5620 \text{ mm} \\
 &= 31584400 \text{ mm}^2 \\
 &= 31,584 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\
 &= 31,584 \text{ m}^2 \times 1,250 \text{ m} \\
 &= 39,481 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC. 48



Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.10

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian I} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir} \\ &\quad \text{padat} + \text{tebal lantai kerja} \\ &= 2000 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} \\ &= 2150 \text{ mm} \\ &= 2,150 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian II} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir} \\ &\quad \text{padat} + \text{tebal lantai kerja} \\ &= 1500 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} \\ &= 1650 \text{ mm} \\ &= 1,650 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian III} &= \text{tebal pile cap} + \text{tebal pasir} \\ &\quad \text{padat} + \text{tebal lantai kerja} \\ &= 500 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} \\ &= 650 \text{ mm} \\ &= 0,650 \text{ m}\end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.11 dan 2.12

$$\begin{aligned}\text{Luas galian I} &= (\text{panjang pile cap} + (2 \times \text{lebar} \\ &\quad \text{batu bata})) \times (\text{lebar pile cap} + \\ &\quad \text{lebar batu bata}) \\ &= (14,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (7,2 \\ &\quad \text{m} + 0,11 \text{ m}) \\ &= 106,872 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas galian II} &= (\text{panjang pile cap} + (2 \times \text{lebar} \\ &\quad \text{batu bata})) \times (\text{lebar pile cap} + \\ &\quad \text{lebar batu bata}) \times 2 \\ &= (5,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (5,444 \\ &\quad \text{m} + 0,11 \text{ m}) \times 2 \\ &= 62,426 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas galian III} &= \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi galian III} \\ &= \frac{1}{2} \times 500 \text{ mm} \times 650 \text{ mm} \\ &= 162500 \text{ mm}^2 \\ &= 0,163 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned}\text{V. Galian I} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\ &= 106,872 \text{ m}^2 \times 2,150 \text{ m} \\ &= 229,775 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{V. Galian II} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi galian} \\ &= 62,426 \text{ m}^2 \times 1,650 \text{ m} \\ &= 84,978 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{V. Galian III} &= \text{luas galian} \times \text{panjang galian} \\ &= 0,163 \text{ m}^2 \times 5,620 \text{ m} \\ &= 0,913 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Total volume galian menggunakan rumus 2.13

$$\begin{aligned}\text{V. galian total} &= 229,775 \text{ m}^3 + 84,978 \text{ m}^3 + \\ &\quad 0,913 \text{ m}^3 \\ &= 315,666 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Total volume galian pile cap tiap zona berdasarkan jumlah pile cap yang berada pada zona tersebut dikalikan dengan volume galian tiap pile cap yang telah dihitung diatas. Perhitungan total volume galian pile cap tiap zona sebagai berikut:

- Zona 1

- PC 1 = jumlah pile cap x volume
 $= 6 \times 1,836 \text{ m}^3$
 $= 11,017 \text{ m}^3$
- PC 4 = $1 \times 12,404 \text{ m}^3$
 $= 12,404 \text{ m}^3$
- PC 5 = $2 \times 19,667 \text{ m}^3$
 $= 39,508 \text{ m}^3$
- PC 6 = $5 \times 23,722 \text{ m}^3$
 $= 123,443 \text{ m}^3$
- PC 7 = $7 \times 24,908 \text{ m}^3$
 $= 174,353 \text{ m}^3$
- PC 8 = $1 \times 36,109 \text{ m}^3$
 $= 36,109 \text{ m}^3$
- PC 8A = $1 \times 35,431 \text{ m}^3$

$$\begin{aligned}
 &= 35,431 \text{ m}^3 \\
 - \text{ PC 9} &= 3 \times 39,481 \text{ m}^3 \\
 &= 118,442 \text{ m}^3 \\
 - \text{ PC 48} &= 1 \times 315,666 \text{ m}^3 \\
 &= 315,666 \text{ m}^3 \\
 \text{Total galian zona 1} &= 902,371 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

• Zona 2

$$\begin{aligned}
 - \text{ PC 5} &= \text{jumlah pile cap x volume} \\
 &= 1 \times 19,667 \text{ m}^3 \\
 &= 19,667 \text{ m}^3 \\
 - \text{ PC 6} &= 4 \times 24,689 \text{ m}^3 \\
 &= 98,755 \text{ m}^3 \\
 - \text{ PC 7} &= 1 \times 24,908 \text{ m}^3 \\
 &= 24,908 \text{ m}^3 \\
 - \text{ PC 8} &= 5 \times 36,109 \text{ m}^3 \\
 &= 180,543 \text{ m}^3 \\
 - \text{ PC 8A} &= 1 \times 35,431 \text{ m}^3 \\
 &= 35,431 \text{ m}^3 \\
 - \text{ PC 9} &= 2 \times 39,481 \text{ m}^3 \\
 &= 78,961 \text{ m}^3 \\
 - \text{ PC 48} &= 1 \times 315,666 \text{ m}^3 \\
 &= 315,666 \text{ m}^3 \\
 \text{Total galian zona II} &= 790,016 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

4.2.2.2 Durasi Pekerjaan Galian Pile Cap

Durasi galian pile cap dibagi menjadi 2 (dua) yaitu durasi menggali dan durasi mengangkut galian. Menggali dan mengangkut galian dikerjakan oleh tenaga pekerja. Perhitungan durasi sebagai berikut:

• Menggali

Kapasitas menggali diambil nilai rata-rata dari jenis tanah liat dari permukaan tanah pada tabel 2.6 sebesar $1,25 \text{ jam/m}^3$. Menghitung durasi pekerjaan menggali sesuai rumus 2.14

$$\begin{aligned}
 & - \text{Menggali zona 1} \\
 & = \frac{\text{Keperluan jam kerja} \times \text{volume galian}}{\text{jam kerja efektif}} \\
 & = \frac{1,25 \text{ jam/m}^3 \times 902,371 \text{ m}^3}{7 \text{ jam/hari}} : 10 \text{ grup} \\
 & = 17 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Menggali zona 2} \\
 & = \frac{\text{Keperluan jam kerja} \times \text{volume galian}}{\text{jam kerja efektif}} \\
 & = \frac{1,25 \text{ jam/m}^3 \times 790,016 \text{ m}^3}{7 \text{ jam/hari}} : 10 \text{ grup} \\
 & = 12 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

• Mengangkut galian

- Zona I

Keperluan bolak balik mengangkut galian zona I dengan 1 kereta tarik adalah

$$\begin{aligned}
 & = \frac{\text{volume tanah galian}}{\text{kapasitas 1 kereta tarik}} \\
 & = \frac{902,371 \text{ m}^3}{0,15 \text{ m}^3} \\
 & = 6016 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.7 waktu yang diperlukan untuk mengangkut galian adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Memuat} & = 2 \text{ menit} \\
 \text{Mengangkut} & = 35 \text{ m/menit} \\
 \text{Membongkar} & = 0,3 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Kembali dengan muatan kosong = 47,5 m/menit

Pengangkutan dilakukan dengan jumlah 6016 kali maka waktu yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned}
 \text{Memuat} & = 200,527 \text{ jam} \\
 \text{Mengangkut} & = 100,267 \text{ jam} \\
 \text{Membongkar} & = 30,080 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kembali dengan muatan kosong = 73,881 jam

Total waktu

$$\begin{aligned}
 & = \text{memuat} + \text{mengangkut} + \text{membongkar} + \\
 & \quad \text{kembali dengan muatan kosong}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 200,527 \text{ jam} + 100,267 \text{ jam} + 30,080 \text{ jam} \\
 &\quad + 73,881 \text{ jam} \\
 &= 404,754 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{404,754 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 57 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 10 grup pekerja} &= 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona II

Keperluan bolak balik mengangkut galian zona I dengan 1 kereta tarik adalah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume tanah galian}}{\text{kapasitas 1 kereta tarik}} \\
 &= \frac{790,016 \text{ m}^3}{0,15 \text{ m}^3} \\
 &= 5267 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.7 waktu yang diperlukan untuk mengangkut galian adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Memuat} &= 2 \text{ menit} \\
 \text{Mengangkut} &= 35 \text{ m/menit} \\
 \text{Membongkar} &= 0,3 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Kembali dengan muatan kosong = 47,5 m/menit

Pengangkutan dilakukan dengan jumlah 5267 kali maka waktu yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned}
 \text{Memuat} &= 175,559 \text{ jam} \\
 \text{Mengangkut} &= 87,783 \text{ jam} \\
 \text{Membongkar} &= 26,335 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kembali dengan muatan kosong = 64,682 jam

Total waktu

$$\begin{aligned}
 &= \text{memuat} + \text{mengangkut} + \text{membongkar} + \\
 &\quad \text{kembali dengan muatan kosong} \\
 &= 175,559 \text{ jam} + 87,783 \text{ jam} + 26,335 \text{ jam} + \\
 &\quad 64,682 \text{ jam} \\
 &= 354,360 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{354,360 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 44 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Untuk 10 grup pekerja = 5 hari

Jadi, total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan galian tanah dan angkut hasil galian tanah pile cap zona 1 dan zona 2 membutuhkan waktu 40 hari.

4.2.2.3 Perhitungan Biaya

- Zona 1

- Alat

Kereta dorong = jumlah x harga alat
 = 10 unit x Rp.100.000,00/unit
 = Rp.1.000.000,00

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,5 x 17 hari x
 Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.531.080,00

Tukang gali = jumlah x durasi x harga upah
 = 10 orang x 17 hari x
 Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.8.645.520,00

Buruh angkut = jumlah x durasi x harga upah
 = 10 orang x 6 hari x
 Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.2.424.960,00

- Zona 2

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,5 x 12 hari x
 Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.374.880,00

Tukang gali = jumlah x durasi x harga upah
 = 10 orang x 12 hari x
 Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.6.102.720,00

Buruh angkut = jumlah x durasi x harga upah

$$\begin{aligned}
 &= 10 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.2.020.800,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan galian pile cap membutuhkan:

- Zona 1

Durasi menggali	= 17 hari
Durasi mengangkut	= 6 hari
Jumlah pekerja	= 0,5 mandor, 10 tukang, 10 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran
Harga material	= lihat pada lampiran
Total biaya	= Rp.12.601.080,00

- Zona 2

Durasi menggali	= 12 hari
Durasi mengangkut	= 5 hari
Jumlah pekerja	= 0,5 mandor, 10 tukang, 10 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran
Harga material	= lihat pada lampiran
Total biaya	= Rp.8.498.000,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.2.3 Pekerjaan Galian *Tie Beam* atau Sloof

4.2.3.1 Volume Pekerjaan Galian *Tie Beam*

Volume galian tie beam tergantung dari tipe tie beam dan panjangnya. Dikarenakan panjang tie beam yang bermacam-macam, berikut ini adalah perhitungan volume galian tie beam menurut jenis tie beam:

- Galian tie beam TB2-1* (AS F'14'-14)
 Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.18

$$\text{Tinggi galian} = h_{tb} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat lantai} +$$

$$\begin{aligned}
 & \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai} \\
 & \text{kerja} \\
 & = 700 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\
 & \quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\
 & = 450 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned}
 \text{Luas alas balok} &= (\text{lebar balok} + (2 \times \text{tebal batu} \\
 & \quad \text{bata})) \times \text{tinggi galian} \\
 &= (400 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times 450 \\
 & \quad \text{mm} \\
 &= 279000 \text{ mm}^2 \\
 &= 0,279 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.20

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{panjang galian} \\
 &= 0,279 \text{ m}^2 \times 4,5 \text{ m} \\
 &= 1,256 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Galian tie beam TB2-2* (AS 14'A'-A)

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.18

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi galian} &= h_{\text{tb}} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\
 & \quad \text{lantai kerja} - (\text{galian plat lantai} + \\
 & \quad \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai} \\
 & \quad \text{kerja}) \\
 &= 700 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\
 & \quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\
 &= 450 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned}
 \text{Luas alas balok} &= (\text{lebar balok} + (2 \times \text{tebal batu} \\
 & \quad \text{bata})) \times \text{tinggi galian} \\
 &= (400 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times 450 \\
 & \quad \text{mm} \\
 &= 279000 \text{ mm}^2 \\
 &= 0,279 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.20

$$\begin{aligned}\text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{panjang galian} \\ &= 0,279 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m} \\ &= 1,004 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Galian tie beam TB1-1 (AS 13A-B)

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.18

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian} &= h_{tb} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\ &\quad \text{lantai kerja} - (\text{galian plat lantai} + \\ &\quad \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai} \\ &\quad \text{kerja}) \\ &= 700 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\ &\quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\ &= 450 \text{ mm}\end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned}\text{Luas alas balok} &= (\text{lebar balok} + (2 \times \text{tebal batu} \\ &\quad \text{bata})) \times \text{tinggi galian} \\ &= (400 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times 450 \\ &\quad \text{mm} \\ &= 279000 \text{ mm}^2 \\ &= 0,279 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.20

$$\begin{aligned}\text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{panjang galian} \\ &= 0,279 \text{ m}^2 \times 3,021 \text{ m} \\ &= 0,843 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Galian tie beam TB1-3 (AS F14'-14)

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.18

$$\begin{aligned}\text{Tinggi galian} &= h_{tb} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\ &\quad \text{lantai kerja} - (\text{galian plat lantai} + \\ &\quad \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai} \\ &\quad \text{kerja}) \\ &= 700 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\ &\quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm})\end{aligned}$$

$$= 450 \text{ mm}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned} \text{Luas alas balok} &= (\text{lebar balok} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \text{tinggi galian} \\ &= (400 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times 450 \text{ mm} \\ &= 279000 \text{ mm}^2 \\ &= 0,279 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.20

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{panjang galian} \\ &= 0,279 \text{ m}^2 \times 1,730 \text{ m} \\ &= 0,483 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Galian tie beam TB1-4 (AS 14A-B)

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.18

$$\begin{aligned} \text{Tinggi galian} &= h_{tb} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai kerja} - (\text{galian plat lantai} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai kerja}) \\ &= 700 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\ &= 450 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned} \text{Luas alas balok} &= (\text{lebar balok} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \text{tinggi galian} \\ &= (400 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times 450 \text{ mm} \\ &= 279000 \text{ mm}^2 \\ &= 0,279 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.20

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{panjang galian} \\ &= 0,279 \text{ m}^2 \times 2,651 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= 0,740 \text{ m}^3$$

- Galian tie beam TB2-1 (14'A-B)

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.18

$$\begin{aligned} \text{Tinggi galian} &= h_{tb} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\ &\quad \text{lantai kerja} - (\text{galian plat lantai} + \\ &\quad \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai} \\ &\quad \text{kerja}) \\ &= 700 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\ &\quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\ &= 450 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned} \text{Luas alas balok} &= (\text{lebar balok} + (2 \times \text{tebal batu} \\ &\quad \text{bata})) \times \text{tinggi galian} \\ &= (300 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times 450 \\ &\quad \text{mm} \\ &= 234000 \text{ mm}^2 \\ &= 0,234 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.20

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{panjang galian} \\ &= 0,234 \text{ m}^2 \times 5,880 \text{ m} \\ &= 1,376 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Galian tie beam TB3 (14A'-A)

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.18

$$\begin{aligned} \text{Tinggi galian} &= h_{tb} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\ &\quad \text{lantai kerja} - (\text{galian plat lantai} + \\ &\quad \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai} \\ &\quad \text{kerja}) \\ &= 1000 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\ &\quad (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\ &= 750 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.19

$$\text{Luas alas balok} = (\text{lebar balok} + (2 \times \text{tebal batu}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{bata))} \times \text{tinggi galian} \\
 &= (500 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times 750 \\
 & \text{mm} \\
 &= 540000 \text{ mm}^2 \\
 &= 0,540 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.20

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{panjang galian} \\
 &= 0,540 \text{ m}^2 \times 2,330 \text{ m} \\
 &= 1,258 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Galian tie beam TB3-2 (AS 14C-D)

Perhitungan tinggi galian menggunakan rumus 2.18

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi galian} &= h_{\text{tb}} + \text{tebal pasir padat} + \text{tebal} \\
 & \text{lantai kerja} - (\text{galian plat lantai} + \\
 & \text{tebal pasir padat} + \text{tebal lantai} \\
 & \text{kerja}) \\
 &= 1000 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm} - \\
 & (250 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 50 \text{ mm}) \\
 &= 750 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan luasan galian menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned}
 \text{Luas alas balok} &= (\text{lebar balok} + (2 \times \text{tebal batu} \\
 & \text{bata})) \times \text{tinggi galian} \\
 &= (500 \text{ mm} + (2 \times 110 \text{ mm})) \times 750 \\
 & \text{mm} \\
 &= 540000 \text{ mm}^2 \\
 &= 0,540 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume galian menggunakan rumus 2.20

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian} &= \text{luas galian} \times \text{panjang galian} \\
 &= 0,540 \text{ m}^2 \times 2,762 \text{ m} \\
 &= 1,491 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Hasil total perhitungan volume galian tie beam pada zona 1 adalah sebesar $78,611 \text{ m}^3$ dan untuk zona 2

sebesar 56,400 m³. Rincian perhitungan volume galian dapat dilihat pada lampiran.

4.2.3.2 Durasi Pekerjaan Galian Tie Beam

Durasi galian tie beam dibagi menjadi 2 (dua) yaitu durasi menggali dan durasi mengangkut galian. Menggali dan mengangkut galian dikerjakan oleh tenaga pekerja. Perhitungan durasi sebagai berikut:

- Menggali

Kapasitas menggali diambil nilai rata-rata dari jenis tanah liat dari permukaan tanah pada tabel 2.6 sebesar 1,25 jam/m³. Menghitung durasi pekerjaan menggali sesuai rumus 2.14.

- Menggali zona 1

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Keperluan jam kerja} \times \text{volume galian}}{\text{jam kerja efektif}} \\
 &= \frac{1,25 \text{ jam/m}^3 \times 78,611 \text{ m}^3}{7 \text{ jam/hari}} : 10 \text{ grup} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Menggali zona 2

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Keperluan jam kerja} \times \text{volume galian}}{\text{jam kerja efektif}} \\
 &= \frac{1,25 \text{ jam/m}^3 \times 56,400 \text{ m}^3}{7 \text{ jam/hari}} : 10 \text{ grup} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Mengangkut galian

- Zona I

Keperluan bolak balik mengangkut galian zona I dengan 1 kereta tarik adalah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume tanah galian}}{\text{kapasitas 1 kereta tarik}} \\
 &= \frac{78,611 \text{ m}^3}{0,15 \text{ m}^3} \\
 &= 525 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.7 waktu yang diperlukan untuk mengangkut galian adalah :

$$\text{Memuat} = 2 \text{ menit}$$

Mengangkut = 35 m/menit
 Membongkar = 0,3 menit
 Kembali dengan muatan kosong = 47,5 m/menit
 Pengangkutan dilakukan dengan jumlah 525 kali
 maka waktu yang dibutuhkan :
 Memuat = 17,469 jam
 Mengangkut = 8,75 jam
 Membongkar = 2,625 jam
 Kembali dengan muatan kosong = 6,447 jam
 Total waktu
 = memuat + mengangkut + membongkar +
 kembali dengan muatan kosong
 = 17,469 jam + 8,75 jam + 2,625 jam + 6,447 jam
 = 35,291 jam
 Untuk 10 grup pekerja = $\frac{35,291 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} : 10 \text{ grup}$
 = 1 hari

- Zona II

Keperluan bolak balik mengangkut galian zona II dengan 1 kereta tarik adalah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume tanah galian}}{\text{kapasitas 1 kereta tarik}} \\
 &= \frac{56,400 \text{ m}^3}{0,15 \text{ m}^3} \\
 &= 376 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.7 waktu yang diperlukan untuk mengangkut galian adalah :

Memuat = 2 menit
 Mengangkut = 35 m/menit
 Membongkar = 0,3 menit
 Kembali dengan muatan kosong = 47,5 m/menit
 Pengangkutan dilakukan dengan jumlah 376 kali
 maka waktu yang dibutuhkan :
 Memuat = 12,533 jam
 Mengangkut = 6,267 jam

$$\begin{aligned}
 &\text{Membongkar} &&= 1,880 \text{ jam} \\
 &\text{Kembali dengan muatan kosong} = 4,617 \text{ jam} \\
 &\text{Total waktu} \\
 &= \text{memuat} + \text{mengangkut} + \text{membongkar} + \\
 &\quad \text{kembali dengan muatan kosong} \\
 &= 12,533 \text{ jam} + 6,267 \text{ jam} + 1,880 \text{ jam} + 4,617 \\
 &\quad \text{jam} \\
 &= 25,298 \text{ jam} \\
 &\text{Untuk 10 grup pekerja} = \frac{25,298 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} : 10 \text{ grup} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan galian tanah dan angkut hasil galian tanah tie beam zona 1 dan zona 2 membutuhkan waktu 6 hari.

4.2.3.3 Perhitungan Biaya

- Zona 1

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,5 \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.7.810,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.62.480,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang gali} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 10 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.1.017.120,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh angkut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 10 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.404.160,00}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,5 \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.7.810,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

	= Rp.62.480,00
Tukang gali	= jumlah x durasi x harga upah
	= 10 orang x 2 hari x
	Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
	= Rp.1.017.120,00
Buruh angkut	= jumlah x durasi x harga upah
	= 10 orang x 1 hari x
	Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
	= Rp.404.160,00

Dengan demikian, pekerjaan galian tie beam membutuhkan:

- Zona 1	
Durasi menggali	= 2 hari
Durasi mengangkut	= 1 hari
Jumlah pekerja	= 0,5 mandor, 10 tukang, 10 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.1.483.680,00

- Zona 2	
Durasi menggali	= 2 hari
Durasi mengangkut	= 1 hari
Jumlah pekerja	= 0,5 mandor, 10 tukang, 10 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran
Harga material	= lihat pada lampiran
Total biaya	= Rp.1.483.680,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.2.4 Pekerjaan Pengangkutan Galian Pile Cap dan Tie Beam ke Luar Proyek

Perhitungan durasi pekerjaan ini seperti pada sub bab 4.2.1.3 dengan menggunakan dump truck

sebanyak 8 buah dan excavator sebanyak 1 buah. Didapat data sebagai berikut:

- Total volume tanah galian pile cap dan tie beam:
Zona 2 = $806,467 \text{ m}^3$
- Kapasitas truck 10 ton = 10 m^3
- Kapasitas produksi dalam waktu 1 jam sebagai berikut:

$$= \frac{\text{kap.8 buah DT}}{\text{waktu 1 jam}} = \frac{80 \text{ m}^3}{47,73 \text{ menit}/60} = 100,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Diambil kapasitas yang paling kecil yaitu kapasitas excavator sebesar $65,495 \text{ m}^3/\text{jam}$

- Total durasi
 - Zona 2

$$= \frac{\text{volume galian}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari}$$

$$= \frac{806,467 \text{ m}^3}{65,495 \text{ m}^3/\text{jam}} : 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

Total durasi pekerjaan pengangkutan galian pile cap dan tie beam zona 2 ke luar proyek = 2 hari

4.2.4.1 Perhitungan Biaya

- Zona 2
 - Sewa alat
 - Excavator = jumlah x durasi x harga sewa
 $= 1 \text{ alat} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.150.000,00/jam}$
 $\times 8 \text{ jam/hari}$
 $= \text{Rp.2.400.000,00}$
 - Dump truck = jumlah x durasi x harga sewa
 $= 8 \text{ alat} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.69.200,00/jam}$
 $\times 8 \text{ jam/hari}$
 $= \text{Rp.8.857.600,00}$
 - Upah
 - Operator = jumlah x durasi x upah
 $= 9 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.5.527/jam} \times 8 \text{ jam/hari}$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp.}795.888,00 \\
 \text{Pembantu operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{upah} \\
 &= 9 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.}5.005/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}720.720,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan galian ke luar proyek untuk galian pile cap dan tie beam zona 2 membutuhkan:

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} &= 1 \text{ excavator, 8 dump truck} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 1 \text{ operator exc, 8 operator} \\
 &\quad \text{DT, dan 9 pembantu operator} \\
 \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.}12.774.208,00 \\
 \text{Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.}
 \end{aligned}$$

4.3

Pekerjaan Pemancangan

4.3.1

Volume Pekerjaan Pemancangan

Pada struktur pembangunan gedung hotel dan apartemen My Tower Surabaya menggunakan tiang pancang dengan kedalaman 32 m. Spesifikasi tiang pancang semua sama yaitu sebagai berikut :

- Bentuk pancang *spun pile*, dengan dimensi \varnothing 60 cm;
- *Spun pile* yang digunakan sepanjang 16 m dan untuk kedalaman 32 m digunakan 2 kali 16 m.
- Menggunakan beton K500

Peralatan pemanangan menggunakan *Injection System (piling) ZYC320* dengan data-data sebagai berikut :

- Kecepatan *piling* : 1,9 m/menit
- Kecepatan jelajah : 1,6 m/menit

Dari data – data diatas dapat dihitung produksi pemancangan yang ditentukan dari perhitungan waktu siklus pemancangan tiang pancang dengan perhitungannya sebagai berikut:

Untuk menghitung volume tiang pancang dengan kedalaman 32 m menggunakan rumus 2.21

Volume tiang pancang bagian atas sebagai berikut:

Zona 1

Volume tiang pancang = titik pancang
= 190 buah

Zona 2

Volume tiang pancang = titik pancang
= 150 buah

Volume tiang pancang bagian bawah sebagai berikut:

Zona 1

Volume tiang pancang = titik pancang
= 190 buah

Zona 2

Volume tiang pancang = titik pancang
= 150 buah

4.3.2 Durasi Pekerjaan Pemancangan

- Waktu pemancangan yang dibutuhkan untuk memancang pada zona 1 dan zona 2 dapat dihitung sebagai berikut :

Waktu sentering alat = 5 menit

Pengangkatan tiang pancang 1 = 2 menit

Centering tiang pancang 1 = 0,20 menit

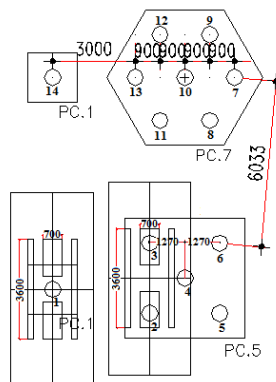
Waktu Injection segmen 1 (16 m) dapat dihitung menggunakan rumus 2.23

$$\frac{\text{panjang tiang pancang (m)}}{\text{kecepatan pancang (m/min)}} = \frac{16 \text{ m}}{1,9 \text{ m/min}} = 8,4 \text{ menit}$$

Pengangkatan tiang pancang 2	= 2 menit
Centering tiang pancang 2	= 0,20 menit
Pengelasan sambungan	= 40 menit
Waktu Injection segmen 2 (16 m) dapat dihitung menggunakan rumus 2.23	
$= \frac{\text{panjang tiang pancang (m)}}{\text{kecepatan pancang (m/min)}}$	$= \frac{16 \text{ m}}{1,9 \text{ m/min}}$
	= 8,4 menit
Setting ruyung (30 cm)	= 0,5 menit
Pemindahan ruyung	= 2,5 menit
Total Waktu (t_{total})	= 69,2 menit

Waktu yang dibutuhkan untuk memancang 1 set tiang pancang dengan dua segmen adalah 69,2 menit.

- Waktu perpindahan alat
Waktu perpindahan alat pancang pada zona 1 dapat dihitung sebagai berikut:



Kecepatan perpindahan = 1,6 m/min

Perpindahan antar pile cap:

Waktu perpindahan alat dapat dihitung menggunakan rumus 2.24 sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jarak Perpindahan(m)}}{\text{kecepatan perpindahan (m/min)}} = \frac{6,033 \text{ m}}{1,6 \text{ m/min}} = 3,771 \text{ menit}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan antar PC adalah 3,771 menit

Perpindahan di satu pile cap (PC 7):

Waktu perpindahan alat dapat dihitung menggunakan rumus 2.24 sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jarak Perpindahan(m)}}{\text{kecepatan perpindahan (m/min)}} = \frac{1,8 \text{ m}}{1,6 \text{ m/min}} = 1,125 \text{ menit}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk berpindah dalam PC7

$$1,125 \text{ menit} \times 6 = 6,75 \text{ menit}$$

Total waktu pindah alat untuk satu PC adalah :

$$\begin{aligned} T_8 &= 3,771 \text{ menit} + 6,750 \text{ menit} \\ &= 10,521 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu memancang PC 7

Total waktu yang dibutuhkan untuk pemancangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.25 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_s &= t_{\text{total}} + t_8 \\ &= (7 \times 69,2 \text{ menit}) + 10,521 \text{ menit} \\ &= 495,215 \text{ menit} \end{aligned}$$

Total waktu yang di butuhkan untuk pemancangan zona 1 adalah 13419,313 menit.

Pada pekerjaan pemancangan karena menggunakan alat berat maka pekerjaan diengaruhi:

(Faktor kondisi alat menurut tabel 2.2)

$$\text{Faktor kondisi alat (baik)} = 0,75$$

Kapasitas produksi dalam satu jam dapat dihitung menggunakan rumus 2.22 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{V \times p \times F_a \times 60}{T_s} \\
 &= \frac{190 \text{ titik} \times 32 \frac{m}{\text{titik}} \times 0,75 \times 60}{13419,313 \text{ menit}} \\
 &= 20,389 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

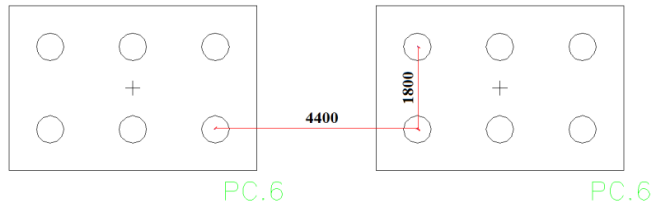
$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{20,389 \text{ m/jam}}{32 \text{ m/titik}} \\
 &= 0,637 \text{ titik/jam} \\
 &= 4,460 \text{ titik/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi yang dibutuhkan untuk pemancangan zona 1 dapat dihitung menggunakan rumus 2.26 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah titik}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{190 \text{ titik}}{4,460 \text{ titik/hari}} \\
 &= 42,601 \text{ hari} = 43 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Waktu perpindahan alat pancang pada zona 2 dapat dihitung sebagai berikut:

Kecepatan perpindahan = 1,6 m/min



Perpindahan antar pile cap:

Waktu perpindahan alat dapat dihitung menggunakan rumus 2.24 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \frac{\text{Jarak Perpindahan(m)}}{\text{kecepatan perpindahan (m/min)}} &= \frac{4,4 \text{ m}}{1,6 \text{ m/min}} \\
 &= 2,750 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Perpindahan di satu pile cap (PC 6):

Waktu perpindahan alat dapat dihitung menggunakan rumus 2.24 sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jarak Perpindahan}(m)}{\text{kecepatan perpindahan (m/min)}} = \frac{1,8 m}{1,6 m/min} = 1,125 \text{ menit}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk berpindah dalam PC6

$$1,125 \text{ menit} \times 5 = 5,625 \text{ menit}$$

Total waktu perpindahan alat satu PC adalah:

$$T_8 = 2,750 \text{ menit} + 5,625 \text{ menit} \\ = 8,375 \text{ menit}$$

Waktu memancang PC 6

Total waktu yang di butuhkan untuk pemancangan dapat di hitung menggunakan rumus 2.25 sebagai

$$T_s = t_{\text{total}} + t_8 \\ = (6 \times 69,2 \text{ menit}) + 8,375 \text{ menit} \\ = 423,828 \text{ menit}$$

Total durasi yang di butuhkan untuk pemancangan zona 2 adalah 10583,79 menit

Pada pekerjaan pemancangan karena menggunakan alat berat maka pekerjaan diengaruhi:

(Faktor kondisi alat menurut tabel 2.2)

Faktor kondisi alat (baik) = 0,75

Kapasitaas produksi dalam satu jam dapat dihitug menggunakan rumus 2.22 sebagai berikut:

$$Q = \frac{V \times p \times F_a \times 60}{T_s} \\ = \frac{150 \text{ titik} \times 32 \frac{m}{\text{titik}} \times 0,75 \times 60}{10583,79 \text{ menit}} \\ = 20,409 \text{ m/jam}$$

$$Q = \frac{20,409 \text{ m/jam}}{32 \text{ m/titik}} \\ = 0,638 \text{ titik/jam} \\ = 4,464 \text{ titik/hari}$$

Durasi yang dibutuhkan untuk pemancangan zona 2 dapat dihitung menggunakan rumus 2.26 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{jumlah titik}}{\text{produktifitas}} \\
 &= \frac{150 \text{ titik}}{4,464 \text{ titik/hari}} \\
 &= 33,599 \text{ hari} \\
 &= 34 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, total durasi untuk pemancangan zona 1 dan zona 2 adalah 77 hari.

4.3.3 Perhitungan Biaya

- Zona 1
 - Material
 - Tiang pancang = jumlah x harga
 = 380 buah x
 Rp.6.700.000,00/buah
 = Rp.2.546.000.000,00
 - Join = jumlah titik x harga
 = 190 titik x Rp.390.000,00/titik
 = Rp.74.100.000,00
 - Alat
 - Injection = jumlah x harga sewa x panjang
 pancang x durasi
 = 1 x Rp.123.270/m x 32 m x 43hr
 = Rp.169.619.520,00
 - Welding (las) = jumlah titik x harga x durasi
 = 190 titik x Rp.180.000,00/titik
 x 43 hari
 = Rp.1.470.600.000,00
 - Upah
 - Operator = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 43 hari x Rp.5.527,00/jam
 x 8jam/hari
 = Rp.1.901.288,00

- Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = $0,15 \times 43 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.402.996,00
- Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = $3 \text{ orang} \times 43 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.6.560.424,00
- Zona 2
 - Material
 - Tiang pancang = jumlah x harga
 = $300 \text{ buah} \times \text{Rp.}6.700.000,00/\text{buah}$
 = Rp.2.010.000.000,00
 - Join = jumlah titik x harga
 = $150 \text{ titik} \times \text{Rp.}390.000,00/\text{titik}$
 = Rp.58.500.000,00
 - Alat
 - Injection = jumlah x harga sewa x panjang
 pancang x durasi
 = $1 \times \text{Rp.}123.270/\text{m} \times 32 \text{ m} \times 34\text{hr}$
 = Rp.134.117.760,00
 - Welding (las) = jumlah titik x harga x durasi
 = $150 \text{ titik} \times \text{Rp.}180.000,00/\text{titik} \times 34 \text{ hari}$
 = Rp.918.000.000,00
 - Upah
 - Operator = jumlah x durasi x harga upah
 = $1 \text{ orang} \times 34 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.527,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.1.503.344,00
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = $0,15 \times 34 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.318.648,00

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 3 \text{ orang} \times 34 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.5.187.312,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pemancangan membutuhkan:

- Zona 1

Durasi	= 43 hari
Alat yang digunakan	= 1 injection
Jumlah pekerja	= 1 operator injection, 0,15 mandor, 3 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.4.269.184.228,00

- Zona 2

Durasi	= 34 hari
Alat yang digunakan	= 1 injection
Jumlah pekerja	= 1 operator injection, 0,15 mandor, 3 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.3.127.627.064,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.4

Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang

4.4.1

Durasi Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang

Pada proyek ini dilakukan pemotongan ujung atas tiang pancang dengan kapasitas pemotongan tiang pancang berdasarkan buku referensi untuk kantor PP yaitu 6 titik per hari.

Kebutuhan jam kerja untuk pekerjaan pemotongan tiang pancang untuk zona 1 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Volume tiang pancang} &= 190 \text{ buah} \\ \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{190 \text{ buah}}{6 \text{ buah/hari}} \\ &= 31,667 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = 16 \text{ hari}$$

Kebutuhan jam kerja untuk pekerjaan pemotongan tiang pancang untuk zona 1 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Volume tiang pancang} &= 150 \text{ buah} \\ \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{150 \text{ buah}}{6 \text{ buah/hari}} \\ &= 25 \text{ hari} \\ \text{Untuk 2 grup pekerja} &= 13 \text{ hari}\end{aligned}$$

4.4.2 Perhitungan Biaya

- Zona 1

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,2 \times 16 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.7.810,00/jam} \times 8 \text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.199.936,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh pancang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 4 \text{ orang} \times 16 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.2.586.624,00}\end{aligned}$$

- Zona 2

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,2 \times 13 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.7.810,00/jam} \times 8 \text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.162.448,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh pancang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 4 \text{ orang} \times 13 \text{ hari} \times\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\ & = \text{Rp.2.101.632,00} \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pemotongan kepala tiang pancang membutuhkan:

- Zona 1

Durasi	= 16 hari
Jumlah pekerja	= 0,2 mandor, 4 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.2.786.048,00

- Zona 2

Durasi	= 13 hari
Jumlah pekerja	= 0,2 mandor, 4 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran D
Total biaya	= Rp.1.821.302,74

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.5 Pekerjaan Urugan

Pekerjaan urugan dalam proyek ini ada lima jenis yaitu pekerjaan urugan *semi basement*, *pile cap*, sloof, dan plat.

4.5.1 Pekerjaan Urugan Semi Basement

4.5.1.1 Volume Pekerjaan Urugan Semi Basement

Pekerjaan urugan *semi basement* pada proyek ini setinggi 2 m (elevasi ± 0.00 meter sampai elevasi +2.00 meter) dibagi menjadi 3 area, volume tiap area dihitung sebagai berikut:

Perhitungan volume urugan lahan pada area 1 adalah:

Dimensi urugan area 1 sesuai dengan gambar 2.15

Panjang (p) = 63,030 m

Lebar (l) = 1,290 m

$$\text{Tinggi urugan (t)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Faktor konversi vol.tanah} = 0,9$$

Cara menghitung luas area urugan lahan menggunakan rumus 2.28

$$\begin{aligned}\text{Luar area} &= \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)} \\ &= 63,030 \text{ m} \times 1,290 \text{ m} \\ &= 81,309 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Cara menghitung volume urugan lahan menggunakan rumus 2.30

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas area (m}^2\text{)} \times \text{tinggi urugan (m)} \times \text{Fk} \\ &= 81,309 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m} \times 0,9 \\ &= 146,356 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Perhitungan volume urugan lahan pada area 2 adalah:

Dimensi urugan area 2 sesuai dengan gambar 2.15

$$\text{Panjang (p)} = 50,180 \text{ m}$$

$$\text{Lebar (l}_1\text{)} = 3,800 \text{ m}$$

$$\text{Lebar (l}_2\text{)} = 3,840 \text{ m}$$

$$\text{Tebal tanah (t)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Faktor konversi vol.tanah} = 0,9$$

Cara menghitung luas area urugan lahan menggunakan rumus 2.29

$$\begin{aligned}\text{Luar area} &= \frac{\text{lebar 1 (m)} + \text{lebar 2 (m)}}{2} \times \text{panjang (m)} \\ &= \frac{3,800 \text{ m} + 3,840 \text{ m}}{2} \times 50,180 \text{ m} \\ &= 191,688 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Cara menghitung volume urugan lahan menggunakan rumus 2.30

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas area (m}^2\text{)} \times \text{tinggi urugan (m)} \times \text{Fk} \\ &= 191,688 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m} \times 0,9 \\ &= 345,038 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Perhitungan volume urugan lahan pada area 3 adalah:

Dimensi urugan area 3 sesuai dengan gambar 2.15

$$\text{Panjang (p)} = 62,610 \text{ m}$$

$$\text{Lebar (l)} = 1,490 \text{ m}$$

$$\text{Tebal tanah (t)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Faktor konversi vol.tanah} = 0,9$$

Cara menghitung luas area urugan lahan menggunakan rumus 2.28

$$\begin{aligned}\text{Luar area} &= \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)} \\ &= 62,610 \text{ m} \times 1,490 \text{ m} \\ &= 93,289 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Cara menghitung volume urugan lahan menggunakan rumus 2.30

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas area (m}^2\text{)} \times \text{tinggi urugan (m)} \times \text{Fk} \\ &= 93,289 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m} \times 0,9 \\ &= 167,920 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Total volume urugan lahan yang dilakukan pada proyek ini adalah:

$$\begin{aligned}\text{Total vol.} &= \text{area 1} + \text{area 2} + \text{area 3} \\ &= 146,356\text{m}^3 + 345,038\text{m}^3 + 167,920\text{m}^3 \\ &= 659,314 \text{ m}^3\end{aligned}$$

4.5.1.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Urugan Semi Basement

Perhitungan kapasitas produksi dan durasi urugan lahan *semi basement* pada proyek ini dapat dihitung dengan data data berikut :

$$\begin{aligned}\text{Volume urugan lahan} &= 659,314 \text{ m}^3 \\ \text{Tebal urugan (H)} &= 2 \text{ m} \\ \text{Tebal tiap lapis} &= 10 \text{ cm} \\ \text{Lebar efektif roller (W)} &= 0,65 \text{ m} \\ \text{Kecepatan operasi (V)} &= 25 \text{ m/menit} \\ \text{Jumlah pass digunakan sesuai dengan tabel 2.10} & \\ \text{sebagai berikut:} & \\ \text{Jumlah pass (N)} &= 8 \text{ kali tiap } 10 \text{ cm} \\ &= 160 \text{ kali} \\ \text{Efisiensi kerja digunakan sesuai dengan tabel 2.8} & \\ \text{sebagai berikut :} & \\ \text{Efisiensi kerja (E}_k\text{)} &= 0,75 \text{ (kondisi baik)}\end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas produksi urugan lahan sesuai dengan rumus 2.31 dapat di hitung sebagai berikut:

Kapasitas produksi (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{W \times V \times H \times E}{N} \\
 &= \frac{0,65 \text{ m} \times 25 \text{ m/menit} \times 2 \text{ m} \times 0,75}{160} \\
 &= 0,152 \text{ m}^3/\text{menit}
 \end{aligned}$$

4.5.1.3 Durasi Pekerjaan Urugan Semi Basement

Perhitungan durasi urugan lahan sesuai dengan rumus 2.38 dapat dihitung sebagai berikut:

Durasi pemadatan

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\text{Volume urugan}}{Q} \\
 &= \frac{659,314 \text{ m}^3}{0,152 \text{ m}^3/\text{menit}} \\
 &= 4337,592 \text{ menit} \\
 &= 72,293 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{72,293 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 10,328 \text{ hari} \approx 11 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

4.5.1.4 Perhitungan Biaya

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Tanah urug} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 659,314 \text{ m}^3 \times \text{Rp.68.400,00/m}^3 \\
 &= \text{Rp.45.097.077,60}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Vibrator roller} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 11 \text{ hari} \times \text{Rp.364.458,38/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.32.072.337,57}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 11 \text{ hari} \times
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Rp.5.527,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 & = \text{Rp.486.376,00} \\
 \text{Buruh urug} & = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 & = 1 \text{ orang} \times 11 \text{ hari} \times \\
 & \quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 & = \text{Rp.444.576,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan urugan lahan membutuhkan:

Durasi	= 11 hari
Alat yang digunakan	= 1 vibrator roller
Jumlah pekerja	= 1 operator VR, 1 buruh
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.78.100.245,60

4.5.2 Pekerjaan Urugan Pile Cap

Pada proyek ini tipe *pile cap* ada 9 yaitu PC1, PC4, PC5, PC9, PC6, PC8, PC8A, PC7, dan PC48. Detail gambar tinggi urugan tertera pada gambar 2.6. Walaupun bentuk *pile cap* berbeda-beda tapi tebal urugan sama yaitu 100 mm.

4.5.2.1 Volume Pekerjaan Urugan Pile Cap

Perhitungan volume urugan *pile cap* sebagai berikut:

- *Pile cap* tipe PC.1 (detail gambar lihat gambar 2.5)

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi} & = \text{tebal urugan pasir padat} \\
 & = 100 \text{ mm} \\
 & = 0,1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Luas urugan memakai rumus 2.6

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} & = (\text{sisi} + (2 \times \text{lebar batu bata}))^2 \\
 & = (1,8 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m}))^2 \\
 & = 4,080 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Volume urugan memakai rumus 2.7

$$\text{Volume} = \text{luas} \times \text{tinggi}$$

$$= 4,080 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,408 \text{ m}^3$$

- *Pile cap* tipe PC.4 (detail gambar lihat gambar 2.5)

Tinggi = tebal urugan pasir padat
 $= 100 \text{ mm}$
 $= 0,1 \text{ m}$

Luas urugan memakai rumus 2.6

Luas $= (\text{sisi} + (2 \times \text{lebar batu bata}))^2$
 $= (3,6 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m}))^2$
 $= 14,592 \text{ m}^2$

Volume urugan memakai rumus 2.7

Volume $= \text{luas} \times \text{tinggi}$
 $= 14,592 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$
 $= 1,459 \text{ m}^3$

- *Pile cap* tipe PC.5 (detail gambar lihat gambar 2.5)

Tinggi = tebal urugan pasir padat
 $= 100 \text{ mm}$
 $= 0,1 \text{ m}$

Luas urugan memakai rumus 2.6

Luas $= (\text{sisi} + (2 \times \text{lebar batu bata}))^2$
 $= (4,34 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m}))^2$
 $= 20,794 \text{ m}^2$

Volume urugan memakai rumus 2.7

Volume $= \text{luas} \times \text{tinggi}$
 $= 20,794 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$
 $= 2,079 \text{ m}^3$

- *Pile cap* tipe PC.6 (detail gambar lihat gambar 2.6)

Tinggi = tebal urugan pasir padat
 $= 100 \text{ mm}$
 $= 0,1 \text{ m}$

Luas urugan memakai rumus 2.8

Luas $= (\text{panjang} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times$
 $(\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata}))$
 $= (5,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (3,6 \text{ m} + (2 \times$

$$0,11 \text{ m})) \\ = 21,468 \text{ m}^2$$

Volume urugan memakai rumus 2.7

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 21,468 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2,147 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- *Pile cap* tipe PC.7 (detail gambar lihat gambar 2.7)

$$\begin{aligned} \text{Tinggi} &= \text{tebal urugan pasir padat} \\ &= 100 \text{ mm} \\ &= 0,1 \text{ m} \end{aligned}$$

Luas urugan memakai rumus 2.9

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \frac{1}{2} \times \text{alas} \times (\text{tinggi} + \text{tebal batu bata}) \\ &= \frac{1}{2} \times 2,839 \text{ m} \times (2,433 \text{ m} + 0,11 \text{ m}) \\ &= 3,610 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume urugan memakai rumus 2.7

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 6 \times \text{luas urugan} \times \text{tinggi urugan} \\ &= 6 \times 3,610 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2,166 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- *Pile cap* tipe PC.8 (detail gambar lihat gambar 2.6)

$$\begin{aligned} \text{Tinggi} &= \text{tebal urugan pasir padat} \\ &= 100 \text{ mm} \\ &= 0,1 \text{ m} \end{aligned}$$

Luas urugan memakai rumus 2.8

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{panjang} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \\ &\quad (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \\ &= (5,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (4,92 \text{ m} + (2 \times \\ &\quad 0,11 \text{ m})) \\ &= 28,887 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume urugan memakai rumus 2.7

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 28,887 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2,889 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- *Pile cap* tipe PC.8A (detail gambar lihat gambar 2.6)

$$\text{Tinggi} = \text{tebal urugan pasir padat}$$

$$= 100 \text{ mm}$$

$$= 0,1 \text{ m}$$

Luas urugan memakai rumus 2.8

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{panjang} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \\ &\quad (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \\ &= (7,2 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (3,6 \text{ m} + (2 \times \\ &\quad 0,11 \text{ m})) \\ &= 28,344 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume urugan memakai rumus 2.7

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 28,344 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2,834 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- *Pile cap* tipe PC.9 (detail gambar lihat gambar 2.5)

$$\begin{aligned} \text{Tinggi} &= \text{tebal urugan pasir padat} \\ &= 100 \text{ mm} \\ &= 0,1 \text{ m} \end{aligned}$$

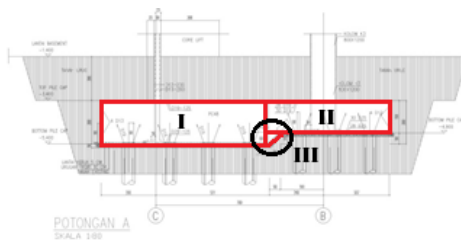
Luas urugan memakai rumus 2.6

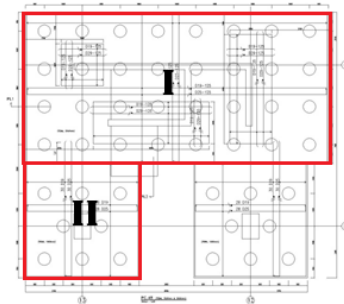
$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{sisi} + (2 \times \text{lebar batu bata}))^2 \\ &= (5,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m}))^2 \\ &= 31,584 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume urugan memakai rumus 2.7

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 31,584 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 3,158 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- *Pile cap* tipe PC.48





Tinggi = tebal urugan pasir padat
 = 100 mm
 = 0,1 m

Luas urugan masing-masing luasan memakai rumus 2.11

Luas urugan I = (panjang pile cap + (2 x tebal batu bata)) x (lebar pile cap + tebal batu bata)
 = (14,4 m + (2 x 0,11 m)) x (7,2 m + 0,11 m)
 = 106,872 m²

Luas urugan II = (panjang pile cap + (2 x lebar batu bata)) x (lebar pile cap + lebar batu bata)
 = (5,4 m + (2 x 0,11 m)) x (4,944 m + 0,11 m)
 = 28,403 m²

karena yang di butuhkan untuk urugan adalah sisi miring dari area III maka digunakan rumus 2.33

$$\begin{aligned} c^2 &= a^2 + b^2 \\ &= 500^2 + 500^2 \\ &= 500000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c &= 707,108 \text{ mm} \\ &= 0,707 \text{ m} \end{aligned}$$

Luas urugan III = panjang x lebar
 = 5,4 m x 0,707 m

$$= 3,818 \text{ m}^2$$

Perhitungan volume urugan menggunakan rumus 2.7

$$\begin{aligned} \text{V. urugan I} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi urugan} \\ &= 106,872 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 10,687 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{V. urugan II} &= \text{luas galian} \times \text{tinggi urugan} \\ &= 28,403 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 2,840 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{V. urugan III} &= \text{luas galian} \times \text{panjang urugan} \\ &= 3,818 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 0,382 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka, volume total urugan PC 48 adalah:

$$\begin{aligned} \text{V. urugan total} &= 10,687 \text{ m}^3 + 2,840 \text{ m}^3 + 0,382 \text{ m}^3 \\ &= 13,909 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari cara perhitungan diatas dapat dihitung total volume urugan *pile cap* pada setiap zona yaitu :

Tipe PC	Jumlah PC	Dimensi		Dimensi Bersih		Luas	Volume	Volume Total
	buah	P (m)	L (m)	P (m)	L (m)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
PC 1	6	1.800	1.800	2.020	2.020	4.080	0.408	2.448
PC 4	1	3.600	3.600	3.820	3.820	14.592	1.459	1.459
PC 5	2	4.340	4.340	4.560	4.560	20.794	2.079	4.159
PC 6	5	5.400	3.600	5.620	3.820	21.468	2.147	10.734
PC 7	7					21.659	2.166	15.161
PC 8	1	5.400	4.920	5.620	5.140	28.887	2.889	2.889
PC 8A	1	7.200	3.600	7.420	3.820	28.344	2.834	2.834
PC 9	3	5.400	5.400	5.620	5.620	31.584	3.158	9.475
PC 48	1							13.909
Total Volume Urugan Zona 1								63.069
PC 5	1	4.340	4.340	4.560	4.560	20.794	2.079	2.079
PC 6	4	5.400	3.600	5.620	3.820	21.468	2.147	8.587
PC 7	1					21.659	2.166	2.166

PC 8	5	5.400	4.920	5.620	5.140	28.887	2.889	14.443
PC 8A	1	7.200	3.600	7.420	3.820	28.344	2.834	2.834
PC 9	2	5.400	5.400	5.620	5.620	31.584	3.158	6.317
PC 48	1							13.909
Total Volume Urugan Zona 2								50.336

4.5.2.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Urugan Pile Cap

Pada proyek ini karena dimensi pekerjaan urugan tidak terlalu besar sehingga tidak diperlukan alat berat maka perhitungan kapasitas produksi menggunakan tabel 2.11. Jenis tanah pada proyek ini termasuk jenis tanah liat dan penimbunannya menggunakan pemadatan maka diambil nilai tengahnya yaitu $0,8 \text{ m}^3/\text{jam}$.

4.5.2.3 Durasi Pekerjaan Urugan Pile Cap

Perhitungan durasi urugan pile cap sesuai dengan rumus 2.32 dapat dihitung sebagai berikut:

Durasi urugan dan pemadatan :

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\text{Volume urugan}}{Q} \\
 &= \frac{63,069 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 78,836 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{78,836 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 12 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 3 grup pekerja} &= 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\text{Volume urugan}}{Q} \\
 &= \frac{50,336 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 62,920 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{62,920 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 9 \text{ hari} \\
 \text{Untuk 3 grup pekerja} &= 3 \text{ hari.}
 \end{aligned}$$

4.5.2.4 Perhitungan Biaya

- Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Pasir urug} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 63,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp.88.800,00/m}^3 \\
 &= \text{Rp.5.600.527,20}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,3 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.74.976,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh urug} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 6 \text{ orang} \times 4 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.969.984,00}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Pasir urug} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 50,336 \text{ m}^3 \times \text{Rp.88.800,00/m}^3 \\
 &= \text{Rp.4.469.836,80}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,3 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.56.232,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh urug} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 6 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.5.052,00/jam} \\
 &\quad \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.727.488,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan urugan pile cap membutuhkan:

- Zona 1

Durasi	= 4 hari
Jumlah pekerja	= 0,3 mandor, 6 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.6.645.295,20

- Zona 2

Durasi	= 3 hari
Jumlah pekerja	= 0,3 mandor, 6 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.5.253.412,80

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.5.3 Pekerjaan Urugan Tie Beam atau Sloof

Pada proyek ini terdapat pekerjaan urugan *untuk tie beam* dengan tinggi urugan 10 cm untuk detail gambar tertera pada gambar 2.10.

4.5.3.1 Volume Pekerjaan Urugan Tie Beam atau Sloof

Pada Tower A terdapat 8 jenis *tie beam* dengan perhitungan volume urugan sebagai berikut:

- Tie beam TB2-1* (AS F'14'-14)

Tinggi	= tebal urugan pasir padat
	= 100 mm
	= 0,1 m

Luas urugan menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batako})) \times \text{panjang balok} \\ &= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 4,5 \text{ m} \\ &= 2,790 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume urugan memakai rumus 2.20

$$\text{Volume} = \text{luas urugan} \times \text{tinggi urugan}$$

$$= 2,790 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,279 \text{ m}^3$$

- Tie beam TB2-2* (AS 14'A-A)

Tinggi = tebal urugan pasir padat
 $= 100 \text{ mm}$
 $= 0,1 \text{ m}$

Luas urugan menggunakan rumus 2.19

Luas = (lebar + (2 x tebal batako)) x panjang balok
 $= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 3,6 \text{ m}$
 $= 2,232 \text{ m}^2$

Volume urugan memakai rumus 2.20

Volume = luas urugan x tinggi urugan
 $= 2,232 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$
 $= 0,223 \text{ m}^3$

- Tie beam TB1-1 (AS 13A-B)

Tinggi = tebal urugan pasir padat
 $= 100 \text{ mm}$
 $= 0,1 \text{ m}$

Luas urugan menggunakan rumus 2.19

Luas = (lebar + (2 x tebal batako)) x panjang Balok
 $= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 3,021 \text{ m}$
 $= 1,873 \text{ m}^2$

Volume urugan memakai rumus 2.20

Volume = luas urugan x tinggi urugan
 $= 1,873 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$
 $= 0,187 \text{ m}^3$

- Tie beam TB1-3 (AS F14'-14)

Tinggi = tebal urugan pasir padat
 $= 100 \text{ mm}$
 $= 0,1 \text{ m}$

Luas urugan menggunakan rumus 2.19

Luas = (lebar + (2 x tebal batako)) x panjang balok

$$= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 1,730 \text{ m}$$

$$= 1,073 \text{ m}^2$$

Volume urugan memakai rumus 2.20

$$\text{Volume} = \text{luas urugan} \times \text{tinggi urugan}$$

$$= 1,073 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,107 \text{ m}^3$$

- Tie beam TB1-4 (AS 14A-B)

$$\text{Tinggi} = \text{tebal urugan pasir padat}$$

$$= 100 \text{ mm}$$

$$= 0,1 \text{ m}$$

Luas urugan menggunakan rumus 2.19

$$\text{Luas} = (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batako})) \times \text{panjang balok}$$

$$= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 2,651 \text{ m}$$

$$= 1,644 \text{ m}^2$$

Volume urugan memakai rumus 2.20

$$\text{Volume} = \text{luas urugan} \times \text{tinggi urugan}$$

$$= 1,644 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,164 \text{ m}^3$$

- Tie beam TB2-1 (AS 14'A-B)

$$\text{Tinggi} = \text{tebal urugan pasir padat}$$

$$= 100 \text{ mm}$$

$$= 0,1 \text{ m}$$

Luas urugan menggunakan rumus 2.19

$$\text{Luas} = (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batako})) \times \text{panjang balok}$$

$$= (0,3 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 5,88 \text{ m}$$

$$= 3,058 \text{ m}^2$$

Volume urugan memakai rumus 2.20

$$\text{Volume} = \text{luas urugan} \times \text{tinggi urugan}$$

$$= 3,058 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,306 \text{ m}^3$$

- Tie beam TB3 (AS 14'A-A)

$$\text{Tinggi} = \text{tebal urugan pasir padat}$$

$$= 100 \text{ mm}$$

$$= 0,1 \text{ m}$$

Luas urugan menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batako})) \times \text{panjang balok} \\ &= (0,5 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 2,330 \text{ m} \\ &= 1,678 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume urugan memakai rumus 2.20

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas urugan} \times \text{tinggi urugan} \\ &= 1,678 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 0,168 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Tie beam TB3-2 (AS 14C-D)

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal urugan pasir padat} \\ &= 100 \text{ mm} \\ &= 0,1 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas urugan menggunakan rumus 2.19

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batako})) \times \text{panjang balok} \\ &= (0,5 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 2,762 \text{ m} \\ &= 1,989 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume urugan memakai rumus 2.20

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas urugan} \times \text{tinggi urugan} \\ &= 1,989 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 0,199 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dari cara perhitungan diatas dapat dihitung total volume urugan *pile cap* pada setiap zona yaitu :

$$\text{Zona 1} = 14,861 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 10,746 \text{ m}^3$$

4.5.3.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Urugan Tie Beam atau Sloof

Pada proyek ini karena dimensi pekerjaan urugan tidak terlalu besar sehingga tidak diperlukan alat berat maka perhitungan kapasitas produksi menggunakan tabel 2.12. Jenis tanah pada proyek ini termasuk jenis tanah liat dan penimbunannya

menggunakan pemadatan maka di ambil nilai tengahnya yaitu $0,8 \text{ m}^3/\text{jam}$

4.5.3.3 Durasi Pekerjaan Urugan Tie Beam atau Sloof

Perhitungan durasi urugan lahan sesuai dengan rumus 2.32 dapat dihitung sebagai berikut:

Durasi urugan dan pemadatan :

- Zona 1

$$\begin{aligned} t &= \frac{\text{Volume urugan}}{Q} \\ &= \frac{14,861 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 18,576 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{18,576 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 3 grup pekerja} = 1 \text{ hari}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned} t &= \frac{\text{Volume urugan}}{Q} \\ &= \frac{10,746 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 13,433 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{13,433 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 3 grup pekerja} = 1 \text{ hari}$$

4.5.3.4 Perhitungan Biaya

- Zona 1

- Material

$$\begin{aligned} \text{Pasir urug} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 14.861 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}88.800,00/\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}1.319.656,80 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,3 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.}18.744,00$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh urug} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 6 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}242.496,00\end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Pasir urug} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 10,746 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}88.800,00/\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}954.244,80\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,3 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}18.744,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh urug} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 6 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}242.496,00\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan urugan pile cap membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= 1 \text{ hari} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,3 \text{ mandor, } 6 \text{ buruh} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\ \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp.}1.580.848,80\end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= 1 \text{ hari} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,3 \text{ mandor, } 6 \text{ buruh} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\ \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp.}1.215.436,80\end{aligned}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.5.4 Pekerjaan Urugan Plat Lantai

4.5.4.1 Volume Pekerjaan Urugan Plat

Luas urugan plat dihitung menggunakan bantuan autocad untuk mempermudah. Sehingga didapatkan luas plat tiap zona sebagai berikut:

$$\text{Luas zona I} = 1223,675 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas zona II} = 1154,697 \text{ m}^2$$

Perhitungan volume dikalikan dengan tinggi urugan setebal 100 mm atau 0,1 m

$$\begin{aligned} \text{Volume zona I} &= \text{Luas zona I} \times \text{tinggi urugan} \\ &= 1223,675 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 122,368 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume zona II} &= \text{Luas zona II} \times \text{tinggi urugan} \\ &= 1154,697 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} \\ &= 115,470 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.5.4.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Urugan Plat

Pada proyek ini karena dimensi pekerjaan urugan tidak terlalu besar sehingga tidak diperlukan alat berat maka perhitungan kapasitas produksi menggunakan tabel 2.11. Jenis tanah pada proyek ini termasuk jenis tanah liat dan penimbunannya menggunakan pemadatan maka di ambil nilai tengahnya yaitu $0,8 \text{ m}^3/\text{jam}$.

4.5.4.3 Durasi Pekerjaan Urugan Plat

Perhitungan durasi urugan lahan sesuai dengan rumus 2.32 dapat dihitung sebagai berikut:

Durasi urugan dan pemadatan :

- Zona 1

$$\begin{aligned} t &= \frac{\text{Volume urugan}}{Q} \\ &= \frac{122,368 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 152,959 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{152,959 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$\begin{aligned}
 &= 22 \text{ hari} \\
 \text{Untuk 3 grup pekerja} &= 8 \text{ hari} \\
 \bullet \text{ Zona 2} \\
 t &= \frac{\text{Volume urugan}}{Q} \\
 &= \frac{115,470 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 144,337 \text{ jam} \\
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{86,249 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 21 \text{ hari} \\
 \text{Untuk 3 grup pekerja} &= 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

4.5.4.4 Perhitungan Biaya

- Zona 1
 - Material
 - Pasir urug = volume x harga
 - $= 122,368 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}88.800,00/\text{m}^3$
 - $= \text{Rp.}10.866.278,40$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - $= 0,30 \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 - $= \text{Rp.}149.952,00$
 - Buruh urug = jumlah x durasi x harga upah
 - $= 6 \text{ orang} \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 - $= \text{Rp.}1.939.968,00$
- Zona 2
 - Material
 - Pasir urug = volume x harga
 - $= 115,470 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}88.800,00/\text{m}^3$
 - $= \text{Rp.}10.253.736,00$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - $= 0,30 \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam}$

$$\begin{aligned}
 & \times 8 \text{ jam/hari} \\
 & = \text{Rp.}131.208,00 \\
 \text{Buruh urug} & = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 & = 6 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\
 & \quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 & = \text{Rp.}1.697.472,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan urugan plat lantai membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi = 8 hari
 - Jumlah pekerja = 0,3 mandor, 6 buruh
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.12.955.814,40
- Zona 2
 - Durasi = 7 hari
 - Jumlah pekerja = 0,3 mandor, 6 buruh
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.12.082.080,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.6 Pekerjaan Lantai Kerja

Untuk perhitungan kapasitas produksi dan durasi pengecoran lantai kerja akan dibahas di bab 4.9. pada bab ini akan dijelaskan perhitungan volume pekerjaan lantai kerja.

4.6.1 Volume Pekerjaan Lantai Kerja

- Lantai kerja pile cap
 - Pile cap tipe PC1
 - Tinggi = tebal lantai kerja
 - = 50 mm
 - = 0,05 m

Luas memakai persamaan 2.6

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{sisi} + (2 \times \text{tebal batu bata}))^2 \\ &= (1,8 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m}))^2 \\ &= 4,080 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume memakai persamaan 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja} \\ &= 4,080 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\ &= 0,204 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC4

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas memakai persamaan 2.6

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{sisi} + (2 \times \text{tebal batu bata}))^2 \\ &= (3,6 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m}))^2 \\ &= 14,592 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume memakai persamaan 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja} \\ &= 14,592 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\ &= 0,730 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC5

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas memakai persamaan 2.6

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{sisi} + (2 \times \text{tebal batu bata}))^2 \\ &= (4,34 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m}))^2 \\ &= 20,794 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume memakai persamaan 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja} \\ &= 20,794 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\ &= 1,040 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC6

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$= 0,05 \text{ m}$$

Luas memakai persamaan 2.8

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{panjang} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \\ &\quad (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \\ &= (5,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (3,6 \text{ m} + (2 \\ &\quad \times 0,11 \text{ m})) \\ &= 21,468 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume memakai persamaan 2.7

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja} \\ &= 21,468 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\ &= 1,073 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC7

$$\begin{aligned} \text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m} \end{aligned}$$

Luas memakai persamaan 2.9

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\frac{1}{2} \times a \times (t + \text{tebal batu bata})) \times 6 \\ &= (\frac{1}{2} \times 2,839 \text{ m} \times (2,433 \text{ m} + 0,11 \text{ m})) \\ &\quad \times 6 \\ &= 21,660 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume memakai persamaan 2.7

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja} \\ &= 21,660 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\ &= 1,083 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC8

$$\begin{aligned} \text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m} \end{aligned}$$

Luas memakai persamaan 2.8

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (\text{panjang} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \\ &\quad (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \\ &= (5,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (4,92 \text{ m} + (2 \\ &\quad \times 0,11 \text{ m})) \\ &= 28,9 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume memakai persamaan 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja} \\ &= 28,9 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\ &= 1,445 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC8A

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas memakai persamaan 2.8

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{panjang} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \\ &\quad (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \\ &= (7,2 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (3,6 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \\ &= 28,340 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume memakai persamaan 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja} \\ &= 28,340 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\ &= 1,417 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC9

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas memakai persamaan 2.6

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{sisi} + (2 \times \text{tebal batu bata}))^2 \\ &= (5,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m}))^2 \\ &= 31,580 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume memakai persamaan 2.7

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja} \\ &= 31,580 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\ &= 1,579 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pile cap tipe PC48

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas masing-masing luasan memakai rumus 2.11

$$\text{Luas I} = (\text{panjang} + (2 \times \text{lebar batu bata})) \times$$

$$\begin{aligned}
 & (\text{lebar pile cap} + \text{lebar batu bata}) \\
 & = (14,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (7,2 \text{ m} + 0,11 \text{ m}) \\
 & = 106,872 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas II} & = (\text{panjang} + (2 \times \text{lebar batu bata})) \times (\text{lebar} + \text{lebar batu bata}) \\
 & = (5,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times (5,444 \text{ m} + 0,11 \text{ m}) \times 2 \\
 & = 62,426 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas III} & = \text{panjang} \times \text{lebar} \\
 & = 5,444 \text{ m} \times 0,650 \text{ m} \times 2 \\
 & = 7,077 \text{ m}^2 \\
 \text{Perhitungan volume menggunakan rumus 2.7} \\
 \text{Vol. I} & = \text{luas} \times \text{tinggi} \\
 & = 106,872 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\
 & = 5,344 \text{ m}^3 \\
 \text{Vol. II} & = \text{luas} \times \text{tinggi} \\
 & = 62,426 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\
 & = 3,121 \text{ m}^3 \\
 \text{Vol. III} & = \text{luas} \times \text{tinggi} \\
 & = 7,077 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \\
 & = 0,354 \text{ m}^3 \\
 \text{Vol. total} & = 5,344 \text{ m}^3 + 3,121 \text{ m}^3 + 0,354 \text{ m}^3 \\
 & = 8,819 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Total volume lantai kerja pile cap tiap zona berdasarkan jumlah pile cap yang berada pada zona tersebut dikalikan dengan volume lantai kerja tiap pile cap yang telah dihitung diatas. Perhitungan total volume lantai kerja pile cap tiap zona sebagai berikut:

- Zona 1
 - PC 1 = jumlah pile cap x volume
 = $6 \times 0,204 \text{ m}^3$
 = $1,224 \text{ m}^3$
 - PC 4 = $1 \times 0,730 \text{ m}^3$

- $= 0,730 \text{ m}^3$
- PC 5 $= 2 \times 1,040 \text{ m}^3$
 $= 2,080 \text{ m}^3$
- PC 6 $= 5 \times 1,073 \text{ m}^3$
 $= 5,365 \text{ m}^3$
- PC 7 $= 7 \times 1,083 \text{ m}^3$
 $= 7,581 \text{ m}^3$
- PC 8 $= 1 \times 1,445 \text{ m}^3$
 $= 1,445 \text{ m}^3$
- PC 8A $= 1 \times 1,417 \text{ m}^3$
 $= 1,417 \text{ m}^3$
- PC 9 $= 3 \times 1,579 \text{ m}^3$
 $= 4,737 \text{ m}^3$
- PC 48 $= 1 \times 8,819 \text{ m}^3$
 $= 8,819 \text{ m}^3$

Total pengecoran lantai kerja zona 1 = $33,338 \text{ m}^3$

• Zona 2

- PC 5 = jumlah pile cap x volume
 $= 1 \times 1,040 \text{ m}^3$
 $= 1,040 \text{ m}^3$
- PC 6 $= 4 \times 1,073 \text{ m}^3$
 $= 4,292 \text{ m}^3$
- PC 7 $= 1 \times 1,083 \text{ m}^3$
 $= 1,083 \text{ m}^3$
- PC 8 $= 5 \times 1,445 \text{ m}^3$
 $= 7,225 \text{ m}^3$
- PC 8A $= 1 \times 1,417 \text{ m}^3$
 $= 1,417 \text{ m}^3$
- PC 9 $= 2 \times 1,579 \text{ m}^3$
 $= 3,158 \text{ m}^3$
- PC 48 $= 1 \times 8,819 \text{ m}^3$
 $= 8,819 \text{ m}^3$

Total pengecoran lantai kerja zona 2 = $27,034 \text{ m}^3$

- Lantai kerja tie beam atau sloof

Perhitungan lantai kerja *tie beam* menggunakan rumus 2.23 dan 2.24. *Tie beam* yang digunakan pada tower A ini memiliki berbagai macam dimensi. Perhitungan volume lantai kerja *tie beam* sesuai dengan jenis dan bentuk *tie beam* yang direncanakan sebagai berikut :

- Tie beam TB2-1* (AS F' 14'-14)

Tinggi = tebal lantai kerja
 = 50 mm
 = 0,05 m

Luas memakai rumus 2.19

Luas = (lebar + (2 x tebal batu bata)) x tinggi lantai kerja
 = (0,4 m + (2 x 0,11 m)) x 0,05 m
 = 0,031 m²

Volume memakai rumus 2.20

Volume = luas x panjang balok
 = 0,031 m² x 4,5 m
 = 0,140 m³

- Tie beam TB2-2* (AS 14'A-A)

Tinggi = tebal lantai kerja
 = 50 mm
 = 0,05 m

Luas memakai rumus 2.19

Luas = (lebar + (2 x tebal batu bata)) x tinggi lantai kerja
 = (0,4 m + (2 x 0,11 m)) x 0,05 m
 = 0,031 m²

Volume memakai rumus 2.20

Volume = luas x panjang balok
 = 0,031 m² x 3,6 m
 = 0,112 m³

- Tie beam TB1-1 (AS 13A-B)

Tinggi = tebal lantai kerja

$$= 50 \text{ mm}$$

$$= 0,05 \text{ m}$$

Luas memakai rumus 2.19

$$\text{Luas} = (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \text{tinggi lantai kerja}$$

$$= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 0,05 \text{ m}$$

$$= 0,031 \text{ m}^2$$

Volume memakai rumus 2.20

$$\text{Volume} = \text{luas} \times \text{panjang balok}$$

$$= 0,031 \text{ m}^2 \times 3,021 \text{ m}$$

$$= 0,094 \text{ m}^3$$

- Tie beam TB1-3 (AS F14'-14)

$$\text{Tinggi} = \text{tebal lantai kerja}$$

$$= 50 \text{ mm}$$

$$= 0,05 \text{ m}$$

Luas memakai rumus 2.19

$$\text{Luas} = (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \text{tinggi lantai kerja}$$

$$= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 0,05 \text{ m}$$

$$= 0,031 \text{ m}^2$$

Volume memakai rumus 2.20

$$\text{Volume} = \text{luas} \times \text{panjang balok}$$

$$= 0,031 \text{ m}^2 \times 1,73 \text{ m}$$

$$= 0,054 \text{ m}^3$$

- Tie beam TB1-4 (AS 14A-B)

$$\text{Tinggi} = \text{tebal lantai kerja}$$

$$= 50 \text{ mm}$$

$$= 0,05 \text{ m}$$

Luas memakai rumus 2.19

$$\text{Luas} = (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \text{tinggi lantai kerja}$$

$$= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 0,05 \text{ m}$$

$$= 0,031 \text{ m}^2$$

Volume memakai rumus 2.20

$$\text{Volume} = \text{luas} \times \text{panjang balok}$$

$$= 0,031 \text{ m}^2 \times 2,651 \text{ m}$$

$$= 0,082 \text{ m}^3$$

- Tie beam TB2-1 (AS 14' A-B)

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas memakai rumus 2.19

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \text{tinggi} \\ &\quad \text{lantai kerja} \\ &= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 0,05 \text{ m} \\ &= 0,031 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume memakai rumus 2.20

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas} \times \text{panjang balok} \\ &= 0,031 \text{ m}^2 \times 5,88 \text{ m} \\ &= 0,183 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Tie beam TB3 (AS 14' A-A)

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas memakai rumus 2.19

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \text{tinggi} \\ &\quad \text{lantai kerja} \times \text{panjang balok} \\ &= (0,4 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 0,05 \text{ m} \\ &= 0,031 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume memakai rumus 2.20

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas} \times \text{panjang balok} \\ &= 0,031 \text{ m}^2 \times 2,33 \text{ m} \\ &= 0,072 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Tie beam TB3-2 (AS 14C-D)

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tebal lantai kerja} \\ &= 50 \text{ mm} \\ &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas memakai rumus 2.19

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (\text{lebar} + (2 \times \text{tebal batu bata})) \times \text{tinggi} \\ &\quad \text{urugan} \times \text{panjang balok}\end{aligned}$$

$$= (0,5 \text{ m} + (2 \times 0,11 \text{ m})) \times 0,05 \text{ m}$$

$$= 0,036 \text{ m}^2$$

Volume memakai rumus 2.20

$$\text{Volume} = \text{luas} \times \text{panjang balok}$$

$$= 0,031 \text{ m}^2 \times 2,762 \text{ m}$$

$$= 0,100 \text{ m}^3$$

Hasil total perhitungan volume pengecoran lantai kerja tie beam pada zona 1 adalah sebesar $6,466 \text{ m}^3$ dan untuk zona 2 sebesar $5,373 \text{ m}^3$.

- Lantai kerja plat lantai dasar

Perhitungan luasan untuk plat lantai dengan menggunakan bantuan autocad yang kemudian dikalikan dengan tinggi lantai kerja sebesar 5 cm untuk mendapatkan volume pengecorannya. Di bawah ini perhitungan volume pekerjaan lantai kerja pada plat lantai dasar:

- Zona 1

$$\text{Luas plat lantai} = 1223,675 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi lantai kerja} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja}$$

$$= 1223,675 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m}$$

$$= 61,184 \text{ m}^3$$

- Zona 2

$$\text{Luas plat lantai} = 1154,697 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi lantai kerja} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = \text{luas} \times \text{tinggi lantai kerja}$$

$$= 1154,697 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m}$$

$$= 57,735 \text{ m}^3$$

4.7

Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting pada tugas akhir ini terbagi menjadi 2 (dua) yaitu pekerjaan bekisting bata merah dan pekerjaan bekisting kayu. Pengaplikasian pekerjaan bekisting menggunakan pasangan bata

merah pada pile cap, sloof, dan pit lift. Sedangkan pekerjaan bekisting menggunakan kayu pada kolom, balok, plat, dan shearwall.

4.7.1 Pekerjaan Bekisting Bata Merah

4.7.1.1 Volume Pekerjaan Bekisting Bata Merah

a. Pile cap

- PC 1

Sisi PC = 1,8 m

Tinggi PC = 0,3 m

Tebal mortar = 0,65 cm

Perbandingan campuran = 1 : 3

Menopang sloof:

- Sloof tipe TB2-1:

$b_1 = 0,3 \text{ m}$

$h_1 = 0,7 \text{ m}$

- Sloof tipe TB1-3:

$b_2 = 0,4 \text{ m}$

$h_2 = 0,7 \text{ m}$

- Sloof tipe TB2-2*:

$b_3 = 0,4 \text{ m}$

$h_3 = 0,7 \text{ m}$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.34

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((s \times t) \times 4) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - (b_3 \times h_3) \\ &= ((1,8 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}) \times 4) - (0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - \\ &\quad (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) \\ &= 1,39 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol. batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 1,39 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 108,1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned}\text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu} \\ &\quad \text{bata} \times 2\%) \\ &= 108,1 + (108,1 \times 2\%) \\ &= 110,262 \text{ buah}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}\text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 110,262 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,046 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}\text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,046 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,863 \text{ zak}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}\text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\ &= 0,046 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,050 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}\text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 108,1 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 27,750 \text{ liter}\end{aligned}$$

- PC 4

$$\text{Sisi PC} = 3,6 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi PC} = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{Tebal mortar} = 0,65 \text{ cm}$$

$$\text{Perbandingan campuran} = 1 : 3$$

Menopang sloof:

- Sloof tipe TB3-2:

$$b_1 = 0,5 \text{ m}$$

$$h_1 = 1 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB1-4:

$$b_2 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,7 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB3-2:

$$b_3 = 0,5 \text{ m}$$

$$h_3 = 1 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB1-4:

$$b_4 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_4 = 0,7 \text{ m}$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.35

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((s \times t) \times 4) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4) \\ &= ((3,6 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) \times 4) - (0,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) \\ &= 8,52 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 8,52 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 662,6 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned} \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu bata} \times 2\%) \\ &= 662,6 + (662,6 \times 2\%) \\ &= 675,85 \text{ buah} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2. 40

$$\text{Vol.mortar} = \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar}$$

$$= 675,85 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}}$$

$$= 0,284 \text{ m}^3$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\text{Vol.semen} = \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen}$$

$$= 0,284 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3}$$

$$= 3,62 \text{ zak}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\text{Vol.pasir} = \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir}$$

$$= 0,284 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$$

$$= 0,307 \text{ m}^3$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\text{Vol. air} = \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air}$$

$$= 675,85 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}}$$

$$= 169 \text{ liter}$$

- PC 5

$$\text{Sisi PC} = 4,34 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi PC} = 0,8 \text{ m}$$

$$\text{Tebal mortar} = 0,65 \text{ cm}$$

$$\text{Perbandingan campuran} = 1 : 3$$

Menopang sloof:

- Sloof tipe TB3:

$$b_1 = 0,5 \text{ m}$$

$$h_1 = 1 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB1-3:

$$b_2 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,7 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB1-4:

$$b_3 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_3 = 0,7 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB1-3:

$$b_4 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_4 = 0,7 \text{ m}$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.35

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((s \times t) \times 4) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4) \\ &= ((4,34 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}) \times 4) - (0,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}) - \\ &\quad (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) \\ &= 12,548 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 12,548 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 975,86 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned} \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu bata} \times 2\%) \\ &= 975,86 + (975,86 \times 2\%) \\ &= 995,38 \text{ buah} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned} \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 995,38 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,418 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned} \text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,418 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 5,33 \text{ zak} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\text{Vol.pasir} = \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir}$$

$$= 0,418 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$$

$$= 0,451 \text{ m}^3$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned} \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 995,38 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 249 \text{ liter} \end{aligned}$$

- PC 9

$$\begin{aligned} \text{Sisi PC} &= 5,4 \text{ m} \\ \text{Tinggi PC} &= 1,1 \text{ m} \\ \text{Tebal mortar} &= 0,65 \text{ cm} \\ \text{Perbandingan campuran} &= 1 : 3 \end{aligned}$$

Menopang sloof:

- Sloof tipe TB1-3:

$$\begin{aligned} b_1, b_2, b_3 &= 0,4 \text{ m} \\ h_1, h_2, h_3 &= 0,7 \text{ m} \end{aligned}$$

- Sloof tipe TB1-4:

$$\begin{aligned} b_4 &= 0,4 \text{ m} \\ h_4 &= 0,7 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.35

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((s \times t) \times 4) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4) \\ &= ((5,4 \text{ m} \times 1,1 \text{ m}) \times 4) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - \\ &\quad (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \\ &\quad \text{m} \times 0,7 \text{ m}) \\ &= 22,64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 22,64 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 1760,71 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned}
 \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu bata} \times 2\%) \\
 &= 1760,71 + (1760,71 \times 2\%) \\
 &= 1795,92 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\
 &= 1795,92 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 0,754 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\
 &= 0,754 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 9,62 \text{ zak}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\
 &= 0,754 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 0,814 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\
 &= 1795,92 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 449 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- PC 6

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang PC} &= 5,4 \text{ m} \\
 \text{Lebar PC} &= 3,6 \text{ m} \\
 \text{Tinggi PC} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Tebal mortar} &= 0,65 \text{ cm} \\
 \text{Perbandingan campuran} &= 1 : 3
 \end{aligned}$$

Menopang sloof:

- Sloof tipe TB3:

$$b_1 = 0,5 \text{ m}$$

- $h_1 = 1 \text{ m}$
 - Sloof tipe TB1-3:
 $b_2 = 0,4 \text{ m}$
 $h_2 = 0,7 \text{ m}$
 - Sloof tipe TB1-4:
 $b_3 = 0,4 \text{ m}$
 $h_3 = 0,7 \text{ m}$
 - Sloof tipe TB1-3:
 $b_4 = 0,4 \text{ m}$
 $h_4 = 0,7 \text{ m}$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.36

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= (((p + l) \times 2) \times t) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - \\
 &\quad (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4)) \\
 &= (((5,4 \text{ m} + 3,6) \times 2) \times 1 \text{ m}) - (0,5 \text{ m} \times 1 \\
 &\quad \text{m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - \\
 &\quad (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) \\
 &= 16,66 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\
 &= 16,66 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\
 &= 1295,65 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned}
 \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu} \\
 &\quad \text{bata} \times 2\%) \\
 &= 1295,65 + (1295,65 \times 2\%) \\
 &= 1321,56 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\
 &= 1321,56 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 0,555 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}\text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,555 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 7,08 \text{ zak}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}\text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\ &= 0,555 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,599 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}\text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 1321,56 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 330,5 \text{ liter}\end{aligned}$$

- PC 8

$$\begin{aligned}\text{Panjang PC} &= 5,4 \text{ m} \\ \text{Lebar PC} &= 4,92 \text{ m} \\ \text{Tinggi PC} &= 1 \text{ m} \\ \text{Tebal mortar} &= 0,65 \text{ cm} \\ \text{Perbandingan campuran} &= 1 : 3\end{aligned}$$

Menopang sloof:

- Sloof tipe TB1-3:

$$\begin{aligned}b_1, b_2, b_3 &= 0,4 \text{ m} \\ h_1, h_2, h_3 &= 0,7 \text{ m}\end{aligned}$$

- Sloof tipe TB1-4:

$$\begin{aligned}b_4 &= 0,4 \text{ m} \\ h_4 &= 0,7 \text{ m}\end{aligned}$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.36

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (((p + l) \times 2) \times t) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - \\ &\quad (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4)) \\ &= (((5,4 \text{ m} + 4,92) \times 2) \times 1 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times \\ &\quad 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{m}) - (0,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}) \\ & = 19,3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 19,3 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 1500,96 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned} \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu} \\ & \quad \text{bata} \times 2\%) \\ &= 1500,96 + (1500,96 \times 2\%) \\ &= 1530,98 \text{ buah} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned} \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 1530,98 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,643 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned} \text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,643 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 8,198 \text{ zak} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned} \text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\ &= 0,643 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,694 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned} \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 1530,98 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 423,750 \text{ liter} \end{aligned}$$

- PC 8A

Panjang PC	= 7,2 m
Lebar PC	= 3,6 m
Tinggi PC	= 1,1 m
Tebal mortar	= 0,65 cm
Perbandingan campuran	= 1 : 3

Menopang sloof:

- Sloof tipe TB3:

$$b_1 = 0,5 \text{ m}$$

$$h_1 = 1 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB1-3:

$$b_2 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,7 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB1-4:

$$b_3 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_3 = 0,7 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB1-3:

$$b_4 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_4 = 0,7 \text{ m}$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.36

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (((p + l) \times 2) \times t) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - \\ &\quad (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4)) \\ &= (((7,2 \text{ m} + 3,6) \times 2) \times 1,1 \text{ m}) - (0,5 \text{ m} \times 1 \\ &\quad \text{m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - \\ &\quad (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) \\ &= 22,42 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 22,94 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 1743,6 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\text{Total vol.batu bata} = \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{bata} \times 2\%) \\
 & = 1743,6 + (1743,6 \times 2\%) \\
 & = 1778,47 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\
 &= 1778,47 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 0,747 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\
 &= 0,747 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 9,52 \text{ zak}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\
 &= 0,747 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 0,807 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\
 &= 1778,47 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 444,75 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- PC 7

$$\begin{aligned}
 \text{Sisi PC} &= 2,84 \text{ m} \\
 \text{Tinggi PC} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Tebal mortar} &= 0,65 \text{ cm} \\
 \text{Perbandingan campuran} &= 1 : 3
 \end{aligned}$$

Menopang 4 sloof dengan tipe yang sama:

- Sloof tipe TB1-3:

$$\begin{aligned}
 b &= 0,4 \text{ m} \\
 h &= 0,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.37

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (6 \times s \times t) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) - (b_3 \times h_3) \\ &\quad - (b_4 \times h_4) \\ &= (6 \times 2,84 \text{ m} \times 1 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - \\ &\quad (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \\ &\quad \text{m} \times 0,7 \text{ m}) \\ &= 15,92 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned}\text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 15,92 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 1238,1 \text{ buah}\end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned}\text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu} \\ &\quad \text{bata} \times 2\%) \\ &= 1238,1 + (1238,1 \times 2\%) \\ &= 1262,86 \text{ buah}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}\text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 1262,86 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,530 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}\text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,530 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 6,76 \text{ zak}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

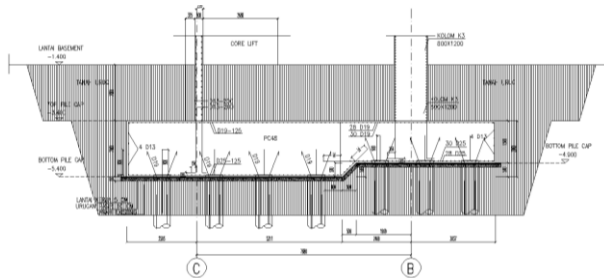
$$\begin{aligned}\text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\ &= 0,530 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

$$= 0,572 \text{ m}^3$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned} \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 1262,86 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 315,75 \text{ liter} \end{aligned}$$

- PC 48



$$\begin{aligned} L_1 &= 14,642 \text{ m} \times 2 \text{ m} &= 29,284 \text{ m}^2 \\ L_2 &= 7,2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 &= 28,800 \text{ m}^2 \\ L_3 &= 5,506 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 4 &= 33,036 \text{ m}^2 \\ L_4 &= \frac{2 \text{ m} + 1,5 \text{ m}}{2} \times 0,5 \text{ m} \times 4 &= 3,500 \text{ m}^2 \\ L_5 &= 5,642 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} &= 8,463 \text{ m}^2 \\ L_6 &= 5,473 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} &= 8,210 \text{ m}^2 \\ L_7 &= 2,527 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} &= 3,791 \text{ m}^2 \\ L_8 &= 1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} &= 1,500 \text{ m}^2 \\ \text{Luas total} &&= 116,584 \text{ m}^2 + \end{aligned}$$

Sloof yang menopang:

- Sloof tipe TB1-3 sebanyak 7 buah:

$$b_1 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,7 \text{ m}$$

- Sloof tipe TB1-4 sebanyak 2:

$$b_2 = 0,4 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,7 \text{ m}$$

Maka luas bekisting setelah direduksi

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \text{luas total} - (b_1 \times h_1 \times n) - (b_2 \times h_2 \times n) \\ &= 116,584 \text{ m}^2 - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 7) - (0,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{m} \times 0,7 \text{ m} \times 2) \\ & = 114,064 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 114,064 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 8870,76 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned} \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu} \\ & \quad \text{bata} \times 2\%) \\ &= 8870,76 + (8870,76 \times 2\%) \\ &= 9048,18 \text{ buah} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned} \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 9048,18 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 3,800 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned} \text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 3,800 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 48,5 \text{ zak} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned} \text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\ &= 3,800 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\ &= 4,104 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned} \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 9048,18 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 2262,25 \text{ liter} \end{aligned}$$

Di bawah ini adalah tabel rekapan volume bekisting batu bata untuk pile cap:

Zona	Tipe PC	Jumlah	Volume batu bata (buah)	Penambahan 2% (buah)	Volume mortar (m ³)	Volume semen (zak)	Volume pasir (m ³)	Volume air (liter)
Zona 1	PC 1	6	648.602	662	0.278	4	0.300	165.500
	PC 4	1	662.600	676	0.284	4	0.307	169.000
	PC 5	2	1951.716	1991	0.836	11	0.903	497.750
	PC 6	5	6478.241	6608	2.775	36	2.997	1652.000
	PC 7	7	8663.422	8837	3.712	48	4.008	2209.250
	PC 8	1	1661.478	1695	0.712	10	0.769	423.750
	PC 8A	1	1743.603	1779	0.747	10	0.807	444.750
	PC 9	3	5282.138	5388	2.263	29	2.444	1347.000
	PC 48	1	8870.757	9049	3.801	49	4.105	2262.250
JUMLAH			35962.559	36685	15.408	201	16.640	9171.250
Zona 2	PC 5	1	975.858	996	0.418	6	0.452	249.000
	PC 6	4	5182.593	5287	2.221	29	2.398	1321.750
	PC 7	1	1237.632	1263	0.530	7	0.573	315.750
	PC 8	5	8307.391	8474	3.559	46	3.844	2118.500
	PC 8A	1	1743.603	1779	0.747	10	0.807	444.750
	PC 9	2	3521.426	3592	1.509	20	1.629	898.000
	PC 48	1	8870.757	9049	3.801	49	4.105	2262.250
JUMLAH			29839.260	30440	12.785	167	13.808	7610.000

Dari tabel diatas diperoleh total volume pada Zona 1 sebagai berikut:

Kebutuhan batu bata = 36685 buah
 Kebutuhan mortar = 15,408 m³
 Kebutuhan semen = 201 zak
 Kebutuhan pasir = 16,640 m³
 Kebutuhan air = 9171,25 liter

Dari tabel diatas diperoleh total volume pada Zona 2 sebagai berikut:

Kebutuhan batu bata	= 30440 buah
Kebutuhan mortar	= 12,785 m ³
Kebutuhan semen	= 167 zak
Kebutuhan pasir	= 13,808 m ³
Kebutuhan air	= 7610 liter

b. Sloof atau Tie Beam

Luas bekisting tie beam tergantung dari tipe tie beam dan panjangnya. Elevasi permukaan sloof sama dengan plat lantai, maka perlu pengurangan volume bekisting sloof. Pengurangan bekisting sloof meliputi tebal plat lantai 250 mm, tebal urugan pasir 100 mm, dan tebal lantai kerja 50 mm.

Dikarenakan panjang tie beam yang bermacam-macam, berikut ini adalah perhitungan luas bekisting tie beam menurut jenis tie beam:

- Tie beam TB2-1* (AS F' 14'-14)

$$b = 0,4 \text{ m}$$

$$h = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{panjang tie beam} = 4,5 \text{ m}$$

$$t_{\text{plat}} = 0,25 \text{ m}$$

$$t_{\text{urugan}} = 0,1 \text{ m}$$

$$t_{\text{lantai kerja}} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Tebal mortar} = 0,65 \text{ cm}$$

$$\text{Perbandingan campuran} = 1 : 3$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.38

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((h - t_{\text{plat}} - t_{\text{urugan}} - t_{\text{lantai kerja}}) \times p) \times 2 \\ &= ((0,7 \text{ m} - 0,25 \text{ m} - 0,1 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 4,5 \text{ m}) \times 2 \\ &= 2,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\
 &= 2,7 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\
 &= 209,98 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned}
 \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu bata} \times 2\%) \\
 &= 209,98 + (209,98 \times 2\%) \\
 &= 214,18 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\
 &= 214,18 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 0,090 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\
 &= 0,090 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 1,15 \text{ zak}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\
 &= 0,090 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 0,097 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\
 &= 214,18 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 53,545 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- Tie beam TB2-2* (AS 14'A'-A)

$$b = 0,4 \text{ m}$$

$$h = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{panjang tie beam} = 3,6 \text{ m}$$

$$t_{\text{plat}} = 0,25 \text{ m}$$

$$t_{\text{urugan}} = 0,1 \text{ m}$$

$$t_{\text{lantai kerja}} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Tebal mortar} = 0,65 \text{ cm}$$

$$\text{Perbandingan campuran} = 1 : 3$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.38

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((h - t_{\text{plat}} - t_{\text{urugan}} - t_{\text{lantai kerja}}) \times p) \times 2 \\ &= ((0,7 \text{ m} - 0,25 \text{ m} - 0,1 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 3,6 \text{ m}) \times 2 \\ &= 2,16 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 2,16 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 167,98 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned} \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu bata} \times 2\%) \\ &= 167,98 + (167,98 \times 2\%) \\ &= 171,34 \text{ buah} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned} \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 171,34 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,072 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned} \text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,072 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,92 \text{ zak} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\
 &= 0,072 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 0,078 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\
 &= 171,34 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 42,835 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- Tie beam TB1-1 (AS 13-A-B)

$$\begin{aligned}
 b &= 0,4 \text{ m} \\
 h &= 0,7 \text{ m} \\
 \text{panjang tie beam} &= 3,021 \text{ m} \\
 t_{\text{plat}} &= 0,25 \text{ m} \\
 t_{\text{urugan}} &= 0,1 \text{ m} \\
 t_{\text{lantai kerja}} &= 0,05 \text{ m} \\
 \text{Tebal mortar} &= 0,65 \text{ cm} \\
 \text{Perbandingan campuran} &= 1 : 3
 \end{aligned}$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.38

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= ((h - t_{\text{plat}} - t_{\text{urugan}} - t_{\text{lantai kerja}}) \times p) \times 2 \\
 &= ((0,7 \text{ m} - 0,25 \text{ m} - 0,1 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times \\
 &\quad 3,021 \text{ m}) \times 2 \\
 &= 1,813 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\
 &= 1,813 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\
 &= 140,97 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned}
 \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu} \\
 &\quad \text{bata} \times 2\%) \\
 &= 140,97 + (140,97 \times 2\%) \\
 &= 143,79 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}\text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 143,79 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,060 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}\text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,060 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,770 \text{ zak}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}\text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\ &= 0,060 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,065 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}\text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 143,79 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 35,948 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Tie beam TB1-3 (AS F'14'-14)

$$\begin{aligned}b &= 0,4 \text{ m} \\ h &= 0,7 \text{ m} \\ \text{panjang tie beam} &= 1,730 \text{ m} \\ t_{\text{plat}} &= 0,25 \text{ m} \\ t_{\text{urugan}} &= 0,1 \text{ m} \\ t_{\text{lantai kerja}} &= 0,05 \text{ m} \\ \text{Tebal mortar} &= 0,65 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\text{Perbandingan campuran} = 1 : 3$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.38

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= ((h - t_{\text{plat}} - t_{\text{urugan}} - t_{\text{lantai kerja}}) \times p) \times 2 \\ &= ((0,7 \text{ m} - 0,25 \text{ m} - 0,1 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times\end{aligned}$$

$$1,730 \text{ m}) \times 2 \\ = 1,038 \text{ m}^2$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 1,038 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 80,73 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned} \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu} \\ &\quad \text{bata} \times 2\%) \\ &= 80,73 + (80,73 \times 2\%) \\ &= 82,34 \text{ buah} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned} \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 82,34 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,035 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned} \text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,035 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,441 \text{ zak} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned} \text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\ &= 0,035 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,038 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned} \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 82,34 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 20,585 \text{ liter} \end{aligned}$$

- Tie beam TB1-4 (AS 14A-B)

$$b = 0,4 \text{ m}$$

$$h = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{panjang tie beam} = 2,651 \text{ m}$$

$$t_{\text{plat}} = 0,25 \text{ m}$$

$$t_{\text{urugan}} = 0,1 \text{ m}$$

$$t_{\text{lantai kerja}} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Tebal mortar} = 0,65 \text{ cm}$$

$$\text{Perbandingan campuran} = 1 : 3$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.38

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((h - t_{\text{plat}} - t_{\text{urugan}} - t_{\text{lantai kerja}}) \times p) \times 2 \\ &= ((0,7 \text{ m} - 0,25 \text{ m} - 0,1 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times \\ &\quad 2,651 \text{ m}) \times 2 \\ &= 1,591 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned} \text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 1,591 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 123,7 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned} \text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu} \\ &\quad \text{bata} \times 2\%) \\ &= 123,7 + (123,7 \times 2\%) \\ &= 126,17 \text{ buah} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned} \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 126,17 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,053 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\text{Vol.semen} = \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen}$$

$$= 0,053 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3}$$

$$= 0,676 \text{ zak}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\text{Vol.pasir} = \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir}$$

$$= 0,053 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$$

$$= 0,057 \text{ m}^3$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\text{Vol. air} = \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air}$$

$$= 126,17 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}}$$

$$= 31,543 \text{ liter}$$

- Tie beam TB2-1 (AS 14' A-B)

$$b = 0,3 \text{ m}$$

$$h = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{panjang tie beam} = 5,88 \text{ m}$$

$$t_{\text{plat}} = 0,25 \text{ m}$$

$$t_{\text{urugan}} = 0,1 \text{ m}$$

$$t_{\text{lantai kerja}} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Tebal mortar} = 0,65 \text{ cm}$$

$$\text{Perbandingan campuran} = 1 : 3$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.38

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((h - t_{\text{plat}} - t_{\text{urugan}} - t_{\text{lantai kerja}}) \times p) \times 2 \\ &= ((0,7 \text{ m} - 0,25 \text{ m} - 0,1 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times \\ &\quad 5,880 \text{ m}) \times 2 \\ &= 3,528 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\text{Vol.batu bata} = \text{luas} \times \text{keperluan batu bata}$$

$$= 3,528 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2}$$

$$= 274,37 \text{ buah}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned}\text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu} \\ &\quad \text{bata} \times 2\%) \\ &= 274,37 + (274,37 \times 2\%) \\ &= 279,86 \text{ buah}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}\text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 279,86 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,118 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}\text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,118 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 1,5 \text{ zak}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}\text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\ &= 0,118 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\ &= 0,127 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}\text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 279,86 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 69,965 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Tie beam TB3 (AS 14A'-A)

$$\begin{aligned}b &= 0,5 \text{ m} \\ h &= 1 \text{ m} \\ \text{panjang tie beam} &= 2,33 \text{ m} \\ t_{\text{plat}} &= 0,25 \text{ m} \\ t_{\text{urugan}} &= 0,1 \text{ m} \\ t_{\text{lantai kerja}} &= 0,05 \text{ m}\end{aligned}$$

Tebal mortar = 0,65 cm

Perbandingan campuran = 1 : 3

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.38

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= ((h - t_{\text{plat}} - t_{\text{urugan}} - t_{\text{lantai kerja}}) \times p) \times 2 \\ &= ((1 \text{ m} - 0,25 \text{ m} - 0,1 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 2,33 \text{ m}) \times 2 \\ &= 2,796 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned}\text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 2,796 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 217,44 \text{ buah}\end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned}\text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu bata} \times 2\%) \\ &= 217,44 + (217,44 \times 2\%) \\ &= 221,79 \text{ buah}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}\text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 221,79 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 0,093 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}\text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\ &= 0,093 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 1,19 \text{ zak}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}\text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\ &= 0,093 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

$$= 0,100 \text{ m}^3$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}\text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\ &= 221,79 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 55,448 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Tie beam TB3-2 (AS 14C-D)

$$\begin{aligned}b &= 0,5 \text{ m} \\ h &= 1 \text{ m} \\ \text{panjang tie beam} &= 2,762 \text{ m} \\ t_{\text{plat}} &= 0,25 \text{ m} \\ t_{\text{urugan}} &= 0,1 \text{ m} \\ t_{\text{lantai kerja}} &= 0,05 \text{ m} \\ \text{Tebal mortar} &= 0,65 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\text{Perbandingan campuran} = 1 : 3$$

Menghitung luas bekisting menggunakan rumus 2.38

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= ((h - t_{\text{plat}} - t_{\text{urugan}} - t_{\text{lantai kerja}}) \times p) \times 2 \\ &= ((1 \text{ m} - 0,25 \text{ m} - 0,1 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 2,762 \text{ m}) \times 2 \\ &= 3,314 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan batu bata menggunakan rumus 2.39

$$\begin{aligned}\text{Vol.batu bata} &= \text{luas} \times \text{keperluan batu bata} \\ &= 3,314 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2} \\ &= 257,76 \text{ buah}\end{aligned}$$

Untuk mengatasi batu bata yang pecah, maka jumlah batu bata ditambah sebesar 2%.

$$\begin{aligned}\text{Total vol.batu bata} &= \text{vol.batu bata} + (\text{vol.batu bata} \times 2\%) \\ &= 257,76 + (257,76 \times 2\%) \\ &= 262,92 \text{ buah}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan mortar menggunakan rumus 2.40

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.mortar} &= \text{vol.batu bata} \times \text{keperluan mortar} \\
 &= 262,92 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 0,110 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan semen menggunakan rumus 2.41

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan semen} \\
 &= 0,110 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 1,41 \text{ zak}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan pasir menggunakan rumus 2.42

$$\begin{aligned}
 \text{Vol.pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan pasir} \\
 &= 0,110 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 0,119 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan air menggunakan rumus 2.43

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. air} &= \text{keb.batu bata} \times \text{keb. air} \\
 &= 262,92 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 65,73 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Pada zona 1 diperoleh:

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan batu bata} &= 86280 \text{ buah} \\
 \text{Kebutuhan mortar} &= 36,237 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan semen} &= 463 \text{ zak} \\
 \text{Kebutuhan pasir} &= 39,136 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan air} &= 21569,925 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Pada zona 2 diperoleh:

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan batu bata} &= 58730 \text{ buah} \\
 \text{Kebutuhan mortar} &= 24,666 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan semen} &= 315 \text{ zak} \\
 \text{Kebutuhan pasir} &= 26,640 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan air} &= 14682,338 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

4.7.1.2 Kebutuhan Sumber Daya Pekerjaan Bekisting Bata Merah

Perencanaan 1 grup kerja telah dibahas pada bab 2.6.1.2, berikut ini adalah perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja = 12 grup (12 tukang batu dan 24 buruh batu)
- Keperluan mandor = $\frac{12}{20} = 0,6$ mandor
- Jam kerja 1 hari = 7 jam

4.7.1.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Bekisting Bata Merah

- Mengambil dan menumpuk batu bata dari truk
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan mengambil dan menumpuk batu bata dari truk sebesar 450 buah/jam.
- Memilih batu bata merah
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan memilih batu bata yang baik sebesar 300 buah/jam.
- Mengangkut batu bata merah
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan mengangkut batu bata merah sebesar 950 buah/jam.
- Mencampur mortar
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan mencampur adukan mortar dengan mesin pengaduk sebesar $1,125 \text{ m}^3/\text{jam}$.
- Mengangkut mortar
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.16 jenis pekerjaan mengangkut

adukan mortar sejauh 12 – 15 m sebesar 0,75 m³/jam.

- Memasang batu bata merah

Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.15 jenis perincian batu bata biasa voeg satu sisi dinding 1 batu sebesar 11,15 jam/1000 batu bata.

4.7.1.4 Durasi Pekerjaan Bekisting Bata Merah

a. Pile Cap

- Zona 1

- Durasi mengambil dan menumpuk batu bata merah (t_1) perhitungan sesuai rumus 2.44.

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\text{Vol. batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{36685 \text{ buah}}{450 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 6,794 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi memilih batu bata (t_2) perhitungan sesuai rumus 2.45.

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{\text{Vol. batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{36685 \text{ buah}}{300 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 10,190 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut batu bata (t_3) perhitungan sesuai rumus 2.46.

$$\begin{aligned} t_3 &= \frac{\text{Vol. batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{36685 \text{ buah}}{950 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 3,218 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4) perhitungan sesuai rumus 2.47.

$$\begin{aligned} t_4 &= \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{15,408 \text{ m}^3}{1,125 \text{ m}^3/\text{jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 1,141 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut mortar (t_5) perhitungan sesuai rumus 2.48.

$$\begin{aligned} t_5 &= \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{15,408 \text{ m}^3}{0,75 \text{ m}^3/\text{jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 1,712 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi memasang batu bata (t_6) perhitungan sesuai rumus 2.49.

$$\begin{aligned} t_6 &= \text{vol. batu bata} \times \text{kap.prod} : \text{jmlh grup} \\ &= 36685 \text{ buah} \times \frac{11,15 \text{ jam}}{1000 \text{ buah}} : 12 \text{ grup} \\ &= 34,086 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \\ &= 6,794 \text{ jam} + 10,190 \text{ jam} + 3,218 \\ &\quad \text{jam} + 1,141 \text{ jam} + 1,712 \text{ jam} + \\ &\quad 34,086 \text{ jam} \\ &= 57,141 \text{ jam} \\ &= 8,163 \text{ hari} \approx 9 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Zona 2

- Durasi mengambil dan menumpuk batu bata merah (t_1) perhitungan sesuai rumus 2.44.

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\text{Vol.batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{30440 \text{ buah}}{450 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 5,637 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi memilih batu bata (t_2) perhitungan sesuai rumus 2.45.

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{\text{Vol.batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{30440 \text{ buah}}{300 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 8,456 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut batu bata (t_3) perhitungan sesuai rumus 2.46.

$$t_3 = \frac{\text{Vol.batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{30440 \text{ buah}}{950 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 2,670 \text{ jam}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4) perhitungan sesuai rumus 2.47.

$$t_4 = \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{12,785 \text{ m}^3}{1,125 \text{ m}^3/\text{jam}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 0,947 \text{ jam}$$

- Durasi mengangkut mortar (t_5) perhitungan sesuai rumus 2.48.

$$t_5 = \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{12,785 \text{ m}^3}{0,75 \text{ m}^3/\text{jam}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 1,421 \text{ jam}$$

- Durasi memasang batu bata (t_6) perhitungan sesuai rumus 2.49.

$$t_6 = \text{vol. batu bata} \times \text{kap. prod} : \text{jmlh grup}$$

$$= 30440 \text{ buah} \times \frac{11,15 \text{ jam}}{1000 \text{ buah}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 28,284 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \\ &= 5,637 \text{ jam} + 8,456 \text{ jam} + 2,670 \\ &\quad \text{jam} + 0,947 \text{ jam} + 1,421 \text{ jam} + \\ &\quad 28,284 \text{ jam} \\ &= 47,415 \text{ jam} \\ &= 6,774 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

b. Tie Beam atau Sloof

- Zona 1

- Durasi mengambil dan menumpuk batu bata merah (t_1) perhitungan sesuai rumus 2.44.

$$t_1 = \frac{\text{Vol. batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{86280 \text{ buah}}{450 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 15,978 \text{ jam}$$

- Durasi memilih batu bata (t_2) perhitungan sesuai rumus 2.45.

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{\text{Vol. batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{86280 \text{ buah}}{300 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 23,967 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut batu bata (t_3) perhitungan sesuai rumus 2.46.

$$\begin{aligned} t_3 &= \frac{\text{Vol. batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{86280 \text{ buah}}{950 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 7,568 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4) perhitungan sesuai rumus 2.47.

$$\begin{aligned} t_4 &= \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{36,237 \text{ m}^3}{1,125 \text{ m}^3/\text{jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 2,684 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut mortar (t_5) perhitungan sesuai rumus 2.48.

$$\begin{aligned} t_5 &= \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{36,237 \text{ m}^3}{0,75 \text{ m}^3/\text{jam}} : 12 \text{ grup} \\ &= 4,026 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi memasang batu bata (t_6) perhitungan sesuai rumus 2.49.

$$\begin{aligned} t_6 &= \text{vol. batu bata} \times \text{kap. prod} : \text{jmlh grup} \\ &= 86280 \text{ buah} \times \frac{11,15 \text{ jam}}{1000 \text{ buah}} : 12 \text{ grup} \\ &= 80,168 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \\ &= 15,978 \text{ jam} + 23,967 \text{ jam} + 7,568 \\ &\quad \text{jam} + 2,684 \text{ jam} + 4,026 \text{ jam} + \\ &\quad 80,168 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$= 134,392 \text{ jam}$$

$$= 19,199 \text{ hari} \approx 20 \text{ hari}$$

- Zona 2

- Durasi mengambil dan menumpuk batu bata merah (t_1) perhitungan sesuai rumus 2.44.

$$t_1 = \frac{\text{Vol.batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{58730 \text{ buah}}{450 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 10,876 \text{ jam}$$

- Durasi memilih batu bata (t_2) perhitungan sesuai rumus 2.45.

$$t_2 = \frac{\text{Vol.batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{58730 \text{ buah}}{300 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 16,314 \text{ jam}$$

- Durasi mengangkut batu bata (t_3) perhitungan sesuai rumus 2.46.

$$t_3 = \frac{\text{Vol.batu bata}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{58730 \text{ buah}}{950 \text{ buah/jam}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 5,152 \text{ jam}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4) perhitungan sesuai rumus 2.47.

$$t_4 = \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{24,666 \text{ m}^3}{1,125 \text{ m}^3/\text{jam}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 1,827 \text{ jam}$$

- Durasi mengangkut mortar (t_5) perhitungan sesuai rumus 2.48.

$$t_5 = \frac{\text{Vol. mortar}}{\text{kapasitas prod.}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{24,666 \text{ m}^3}{0,75 \text{ m}^3/\text{jam}} : 12 \text{ grup}$$

$$= 2,741 \text{ jam}$$

- Durasi memasang batu bata (t_6) perhitungan sesuai rumus 2.49.

$$\begin{aligned} t_6 &= \text{vol. batu bata} \times \text{kap. prod} : \text{jmlh grup} \\ &= 58730 \text{ buah} \times \frac{11,15 \text{ jam}}{1000 \text{ buah}} : 12 \text{ grup} \\ &= 54,569 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \\ &= 10,876 \text{ jam} + 16,314 \text{ jam} + 5,152 \\ &\quad \text{jam} + 1,827 \text{ jam} + 2,741 \text{ jam} + \\ &\quad 54,569 \text{ jam} \\ &= 91,978 \text{ jam} \\ &= 13,068 \text{ hari} \approx 14 \text{ hari} \end{aligned}$$

4.7.1.5 Perhitungan Biaya

a. Pile Cap

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned} \text{Batu bata} &= \text{jumlah} \times \text{harga} \\ &= 36685 \text{ biji} \times \text{Rp.}725,00/\text{biji} \\ &= \text{Rp.}26.596.625,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \text{jumlah} \times \text{harga} \\ &= 201 \text{ zak} \times \text{Rp.}58.900,00/\text{zak} \\ &= \text{Rp.}11.838.900,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= \text{jumlah} \times \text{harga} \\ &= 16,640 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}132.000/\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}2.196.480,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \text{jumlah} \times \text{harga} \\ &= 9171,250 \text{ liter} \times \text{Rp.}28,00/\text{liter} \\ &= \text{Rp.}256.795,00 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,60 \times 9 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}337.392,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 12 \text{ orang} \times 9 \text{ hari} \times \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ & = \text{Rp.5.492.448,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh batu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 24 \text{ orang} \times 9 \text{ hari} \times \\ & \quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.8.729.856,00} \end{aligned}$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned} \text{Batu bata} &= \text{jumlah} \times \text{harga} \\ &= 30440 \text{ biji} \times \text{Rp.725,00/biji} \\ &= \text{Rp.22.069.000,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \text{jumlah} \times \text{harga} \\ &= 167 \text{ zak} \times \text{Rp.58.900,00/zak} \\ &= \text{Rp.9.836.300,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= \text{jumlah} \times \text{harga} \\ &= 13,808 \text{ m}^3 \times \text{Rp.132.000/m}^3 \\ &= \text{Rp.1.822.656,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \text{jumlah} \times \text{harga} \\ &= 7610 \text{ liter} \times \text{Rp.28,00/liter} \\ &= \text{Rp.213.080,00} \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,60 \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \\ & \quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.262.416,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 12 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\ & \quad \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.4.271.904,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh batu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 24 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\ & \quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.6.789.888,00} \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting bata pile cap membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi = 9 hari
 - Jumlah pekerja = 0,6 mandor, 12 tukang, 24 buruh
 - Harga upah = lihat pada lampiran
 - Harga material = lihat pada lampiran
 - Total biaya = Rp.55.446.768,00
- Zona 2
 - Durasi = 7 hari
 - Jumlah pekerja = 0,6 mandor, 12 tukang, 24 buruh
 - Harga upah = lihat pada lampiran
 - Harga material = lihat pada lampiran
 - Total biaya = Rp.45.263.900,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b. Tie Beam

- Zona 1
 - Material
 - Batu bata = jumlah x harga
= 86280 biji x Rp.725,00/biji
= Rp.62.553.000,00
 - Semen = jumlah x harga
= 463 zak x Rp.58.900,00/zak
= Rp.27.270.700,00
 - Pasir = jumlah x harga
= 39,136 m³ x Rp.132.000/m³
= Rp.5.165.952,00
 - Air = jumlah x harga
= 21569,925 liter x Rp.28,00/liter
= Rp.603.957,90

- Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = $0,60 \times 20 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam}$
 $\times 8 \text{ jam/hari}$
 = Rp.749.760,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = $12 \text{ orang} \times 20 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari}$
 = Rp.12.205.440,00
 - Buruh batu = jumlah x durasi x harga upah
 = $24 \text{ orang} \times 20 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari}$
 = Rp.19.399.680,00
- Zona 2
 - Material
 - Batu bata = jumlah x harga
 = $58730 \text{ biji} \times \text{Rp.}725,00/\text{biji}$
 = Rp.42.579.250,00
 - Semen = jumlah x harga
 = $315 \text{ zak} \times \text{Rp.}58.900,00/\text{zak}$
 = Rp.18.553.500,00
 - Pasir = jumlah x harga
 = $26,640 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}132.000/\text{m}^3$
 = Rp.2.365.632,00
 - Air = jumlah x harga
 = $14682,338 \text{ liter} \times \text{Rp.}28,00/\text{liter}$
 = Rp.411.105,46
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = $0,60 \times 14 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam}$
 $\times 8 \text{ jam/hari}$
 = Rp.524.832,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = $12 \text{ orang} \times 14 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari}$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp.}8.543.808,00 \\
 \text{Buruh batu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 24 \text{ orang} \times 14 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari} \\
 &= \text{Rp.}13.579.776,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting bata tie beam membutuhkan:

- Zona 1

Durasi	= 20 hari
Jumlah pekerja	= 0,6 mandor, 12 tukang, 24 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran
Harga material	= lihat pada lampiran
Total biaya	= Rp.127.944.649,90
- Zona 2

Durasi	= 14 hari
Jumlah pekerja	= 0,6 mandor, 12 tukang, 24 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran
Harga material	= lihat pada lampiran
Total biaya	= Rp.87.706.063,46

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.7.2 Pekerjaan Bekisting Kayu

Struktur yang menggunakan bekisting kayu yaitu struktur kolom, balok, plat, dan shearwall. Pada perhitungan bekisting kayu juga dibahas keperluan material yang akan dipakai sebagai bekisting antara lain kebutuhan kayu dan paku.

4.6.2.1 Volume Pekerjaan Bekisting Kayu

a. Kolom

Perhitungan luas bekisting kolom harus dikurangi (reduksi) dengan luas balok apabila

kolom tersebut ditumpu oleh balok. Sketsa gambar bekisting pada kolom tertera pada gambar 2.15 dan 2.16 dengan perhitungan luas sesuai dengan rumus 2.51. Berikut ini contoh perhitungannya:

- KB (lantai SB as 11-A')

Dimensi kolom:

$$b = 0,4 \text{ m}$$

$$h = 0,4 \text{ m}$$

$$t = 3,2 \text{ m}$$

Dimensi balok yang ditumpu:

$$\text{Reduksi 1 (G4-3)} : b = 0,25 \text{ m}$$

$$h = 0,50 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 2 (G4-3)} : b = 0,25 \text{ m}$$

$$h = 0,50 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 3 (CL1-5)} : b = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((2 \times t_k) \times (b_k + h_k)) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) \\ &\quad - (b_3 \times h_3) \\ &= ((2 \times 3,2 \text{ m}) \times (0,4 \text{ m} + 0,4 \text{ m})) - (0,25 \text{ m} \\ &\quad \times 0,5 \text{ m}) - (0,25 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times \\ &\quad 0,7 \text{ m}) \\ &= 4,59 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{4,59 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3 \\ &= 0,271 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{4,59 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg} \\ &= 1,774 \text{ kg} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\
 &= \frac{4,59 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\
 &= 1,320 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- K1 (lantai SB as 11-A)

Dimensi kolom:

$$b = 0,8 \text{ m}$$

$$h = 0,8 \text{ m}$$

$$t = 3,2 \text{ m}$$

Dimensi balok yang ditumpu:

$$\text{Reduksi 1 (CL1-5)} : b = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 2 (G3-1)} : b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 3 (G1-23)} : b = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 4 (G3-1)} : b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= ((2 \times t_k) \times (b_k + h_k)) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) \\
 &\quad - (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4) \\
 &= ((2 \times 3,2 \text{ m}) \times (0,8 \text{ m} + 0,8 \text{ m})) - (0,4 \text{ m} \\
 &\quad \times 0,7 \text{ m}) - (0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times \\
 &\quad 0,7 \text{ m}) - (0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) \\
 &= 9,26 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\
 &= \frac{9,26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3 \\
 &= 0,546 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku}$$

$$= \frac{9,26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$$

$$= 3,579 \text{ kg}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

$$= \frac{9,26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$

$$= 2,662 \text{ liter}$$

- K2 (lantai SB as 14-B)

Dimensi kolom:

$$b = 0,8 \text{ m}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$t = 3,2 \text{ m}$$

Dimensi balok yang ditumpu:

$$\text{Reduksi 1 (G1-14)} : b = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 2 (G3-1)} : b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 3 (G1-14)} : b = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 4 (G3-6)} : b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = ((2 \times t_k) \times (b_k + h_k)) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2)$$

$$- (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4)$$

$$= ((2 \times 3,2 \text{ m}) \times (0,8 \text{ m} + 1 \text{ m})) - (0,4 \text{ m}$$

$$\times 0,7 \text{ m}) - (0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times$$

$$0,7 \text{ m}) - (0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m})$$

$$= 10,54 \text{ m}^2$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu}$$

$$= \frac{10,54 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3$$

$$= 0,622 \text{ m}^3$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{10,54 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg} \\ &= 4,074 \text{ kg}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{10,54 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 3,030 \text{ liter}\end{aligned}$$

- K3 (lantai SB as 11-B)

Dimensi kolom:

$$b = 0,8 \text{ m}$$

$$h = 1,2 \text{ m}$$

$$t = 3,2 \text{ m}$$

Dimensi balok yang ditumpu:

$$\begin{aligned}\text{Reduksi 1 (G1-23)} : b &= 0,40 \text{ m} \\ h &= 0,70 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Reduksi 2 (G1-5)} : b &= 0,40 \text{ m} \\ h &= 0,70 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Reduksi 3 (G1-23)} : b &= 0,40 \text{ m} \\ h &= 0,70 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Reduksi 4 (G1-11)} : b &= 0,40 \text{ m} \\ h &= 0,70 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= ((2 \times t_k) \times (b_k + h_k)) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) \\ &\quad - (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4) \\ &= ((2 \times 3,2 \text{ m}) \times (0,8 \text{ m} + 1,2 \text{ m})) - (0,4 \text{ m} \\ &\quad \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times \\ &\quad 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) \\ &= 11,68 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\
 &= \frac{11,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3 \\
 &= 0,689 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\
 &= \frac{11,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg} \\
 &= 4,514 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\
 &= \frac{11,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\
 &= 3,358 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- K4 (lantai SB as 11-D)

Dimensi kolom:

$$b = 0,8 \text{ m}$$

$$h = 0,8 \text{ m}$$

$$t = 3,2 \text{ m}$$

Dimensi balok yang ditumpu:

$$\text{Reduksi 1 (G1-23)} : b = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 2 (G3-1)} : b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 3 (G1-23)} : b = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Reduksi 4 (G3-1)} : b = 0,30 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= ((2 \times t_k) \times (b_k + h_k)) - (b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2) \\
 &\quad - (b_3 \times h_3) - (b_4 \times h_4) \\
 &= ((2 \times 3,2 \text{ m}) \times (0,8 \text{ m} + 0,8 \text{ m})) - (0,4 \text{ m} \\
 &\quad \times 0,7 \text{ m}) - (0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}) - (0,4 \text{ m} \times \\
 &\quad 0,7 \text{ m}) - (0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m})
 \end{aligned}$$

$$= 9,26 \text{ m}^2$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{9,26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3 \\ &= 0,546 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{9,26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg} \\ &= 3,579 \text{ kg} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{9,26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 2,662 \text{ liter} \end{aligned}$$

Pada kolom lantai semi basement diperoleh:

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Luas total bekisting} &= 294,897 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan kayu} &= 17,399 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan paku} &= 113,978 \text{ kg} \\ \text{Kebutuhan oli} &= 84,783 \text{ liter} \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Luas total bekisting} &= 192,97 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan kayu} &= 11,385 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan paku} &= 74,583 \text{ kg} \\ \text{Kebutuhan oli} &= 55,479 \text{ liter} \end{aligned}$$

Pada kolom lantai 1 diperoleh:

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Luas total bekisting} &= 219,52 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan kayu} &= 12,952 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan paku	= 84,844 kg
Kebutuhan oli	= 63,112 liter
- Zona 2	
Luas total bekisting	= 168,280 m ²
Kebutuhan kayu	= 9,929 m ³
Kebutuhan paku	= 65,040 kg
Kebutuhan oli	= 48,381 liter

Pada kolom lantai 2 diperoleh:

- Zona 1	
Luas total bekisting	= 344,150 m ²
Kebutuhan kayu	= 20,305 m ³
Kebutuhan paku	= 133,014 kg
Kebutuhan oli	= 98,943 liter
- Zona 2	
Luas total bekisting	= 246,350 m ²
Kebutuhan kayu	= 14,535 m ³
Kebutuhan paku	= 95,214 kg
Kebutuhan oli	= 70,826 liter

Pada kolom lantai 3 diperoleh:

- Zona 1	
Luas total bekisting	= 344,150 m ²
Kebutuhan kayu	= 20,305 m ³
Kebutuhan paku	= 133,014 kg
Kebutuhan oli	= 98,943 liter
- Zona 2	
Luas total bekisting	= 246,350 m ²
Kebutuhan kayu	= 14,535 m ³
Kebutuhan paku	= 95,214 kg
Kebutuhan oli	= 70,826 liter

b. Balok

Sketsa gambar bekisting pada kolom tertera pada gambar 2.17 dengan perhitungan luas sesuai

dengan rumus 2.52. Berikut ini contoh perhitungannya:

- G1 (lantai 1 as 11-12-B)

Data:

$$b = 0,4 \text{ m}$$

$$h = 0,7 \text{ m}$$

$$p = 7,2 \text{ m}$$

Plat yang menumpu:

$$\text{Plat S3, } t = 0,12 \text{ m}$$

Menghitung luas bekisting memakai rumus 2.68

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= [p_b \times (h_b - t) \times 2] + (b_b \times p_b) \\ &= [7,2 \text{ m} \times (0,7 \text{ m} - 0,12 \text{ m}) \times 2] + (0,4 \\ &\quad \text{m} \times 7,2 \text{ m}) \\ &= 11,232 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{11,232 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1,15 \text{ m}^3 \\ &= 1,292 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{11,232 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,455 \text{ kg} \\ &= 6,127 \text{ kg} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{11,232 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 3,229 \text{ liter} \end{aligned}$$

- G3 (lantai 1 as 11-12-A)

Data:

$$b = 0,3 \text{ m}$$

$$h = 0,7 \text{ m}$$

$$p = 7,2 \text{ m}$$

Plat yang menumpu:

$$\text{Plat S7, } t_1 = 0,14 \text{ m}$$

$$\text{Plat S3, } t_2 = 0,12 \text{ m}$$

Menghitung luas bekisting memakai rumus 2.52.

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (p_b \times (h_b - t_1)) + (p_b \times (h_b - t_2)) + (b_b \times p_b) \\ &= (7,2 \text{ m} \times (0,7 \text{ m} - 0,14 \text{ m})) + (7,2 \text{ m} \times (0,7 \text{ m} - 0,12 \text{ m})) + (0,3 \text{ m} \times 7,2 \text{ m}) \\ &= 10,368 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{10,368 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1,15 \text{ m}^3 \\ &= 1,192 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{10,368 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,455 \text{ kg} \\ &= 5,656 \text{ kg} \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{10,368 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 2,981 \text{ liter} \end{aligned}$$

- G4 (lantai 1 as 11-12-A')

Data:

$$b = 0,25 \text{ m}$$

$$h = 0,5 \text{ m}$$

$$p = 7,6 \text{ m}$$

Plat yang menumpu:

$$\text{Plat S7, } t = 0,14 \text{ m}$$

Menghitung luas bekisting memakai rumus 2.52.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= (p_b \times (h_b - t)) + (h_b \times p_b) + (b_b \times p_b) \\
 &= (7,6 \text{ m} \times (0,5 \text{ m} - 0,14)) + (0,5 \text{ m} \times 7,6 \text{ m}) + (0,25 \text{ m} \times 7,6 \text{ m}) \\
 &= 8,436 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\
 &= \frac{8,436 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1,15 \text{ m}^3 \\
 &= 0,970 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\
 &= \frac{8,436 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,455 \text{ kg} \\
 &= 4,602 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\
 &= \frac{8,436 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\
 &= 2,425 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- CL1 (lantai 1 as 11-A'-A)

Data:

$$b = 0,4 \text{ m}$$

$$h = 0,7 \text{ m}$$

$$p = 4,1 \text{ m}$$

Plat yang menumpu:

$$\text{Plat S7, } t = 0,14 \text{ m}$$

Menghitung luas bekisting memakai rumus 2.52.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= [p_b \times (h_b - t) \times 2] + (b_b \times p_b) \\
 &= [4,1 \text{ m} \times (0,7 \text{ m} - 0,14 \text{ m}) \times 2] + (0,4 \text{ m} \times 4,1 \text{ m}) \\
 &= 6,232 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{6,232 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1,15 \text{ m}^3 \\ &= 0,717 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{6,232 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,455 \text{ kg} \\ &= 3,400 \text{ kg}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{6,232 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 1,792 \text{ liter}\end{aligned}$$

- B3 (lantai 1 as 8-11-A'')

Data:

$$b = 0,3 \text{ m}$$

$$h = 0,7 \text{ m}$$

$$p = 22,8 \text{ m}$$

Plat yang menumpu:

$$\text{Plat S3, } t = 0,12 \text{ m}$$

Menghitung luas bekisting memakai rumus 2.52.

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= [p_b \times (h_b - t) \times 2] + (b_b \times p_b) \\ &= [22,8 \text{ m} \times (0,7 \text{ m} - 0,12 \text{ m}) \times 2] + (0,3 \\ &\quad \text{m} \times 7,2 \text{ m}) \\ &= 33,288 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{33,288 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1,15 \text{ m}^3 \\ &= 3,828 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{33,288 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,455 \text{ kg} \\ &= 18,159 \text{ kg}\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{33,288 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 9,570 \text{ liter}\end{aligned}$$

- B4 (lantai 1)

Data:

$$b = 0,25 \text{ m}$$

$$h = 0,5 \text{ m}$$

$$p = 2,6 \text{ m}$$

Plat yang menumpu:

$$\text{Plat S2, } t = 0,12 \text{ m}$$

Menghitung luas bekisting memakai rumus 2.52.

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (p_b \times (h_b - t)) + (h_b \times p_b) + (b_b \times p_b) \\ &= (2,6 \text{ m} \times (0,5 \text{ m} - 0,12)) + (0,5 \text{ m} \times 2,6 \text{ m}) + (0,25 \text{ m} \times 2,6 \text{ m}) \\ &= 2,938 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{2,938 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1,15 \text{ m}^3 \\ &= 0,338 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menghitung kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{2,938 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,455 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$= 1,603 \text{ kg}$$

Menghitung kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{2,938 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 0,845 \text{ liter} \end{aligned}$$

Pada balok lantai 1 diperoleh:

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Luas total bekisting} &= 665,179 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan kayu} &= 76,496 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan paku} &= 362,855 \text{ kg} \\ \text{Kebutuhan oli} &= 191,239 \text{ liter} \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Luas total bekisting} &= 555,807 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan kayu} &= 63,918 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan paku} &= 303,193 \text{ kg} \\ \text{Kebutuhan oli} &= 159,794 \text{ liter} \end{aligned}$$

Pada balok lantai 2 diperoleh:

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Luas total bekisting} &= 536,858 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan kayu} &= 61,739 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan paku} &= 292,856 \text{ kg} \\ \text{Kebutuhan oli} &= 154,347 \text{ liter} \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Luas total bekisting} &= 431,047 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan kayu} &= 49,570 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan paku} &= 123,926 \text{ kg} \\ \text{Kebutuhan oli} &= 235,136 \text{ liter} \end{aligned}$$

Pada balok lantai 3 diperoleh:

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Luas total bekisting} &= 560,427 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan kayu} &= 64,449 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan paku	= 305,713 kg
Kebutuhan oli	= 161,123 liter
- Zona 2	
Luas total bekisting	= 511,683 m ²
Kebutuhan kayu	= 58,843 m ³
Kebutuhan paku	= 279 kg
Kebutuhan oli	= 147,109 liter

c. Plat

Pada plat, daerah yang dibekisting hanya sisi bawahnya dikarenakan sisi kanan dan kiri plat menumpu pada balok, sehingga sisi samping plat tidak diberi bekisting. Perhitungan luas bekisting plat pada tugas akhir ini menggunakan bantuan area di Autocad. Total luas bekisting plat sebagai berikut:

- Plat lantai 1

- Zona 1

Luas total bekisting = 1187,946 m²

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{1187,946 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,525 \text{ m}^3 \\ &= 62,367 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{1187,946 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 399,744 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{1187,946 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 341,534 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Zona 2

Luas total bekisting = $949,623 \text{ m}^2$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{949,623 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,525 \text{ m}^3 \\ &= 49,855 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{949,623 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 319,548 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{949,623 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 273,017 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Plat lantai 2

- Zona 1

Luas total bekisting = $754,369 \text{ m}^2$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{754,369 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,525 \text{ m}^3 \\ &= 39,604 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{754,369 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 253,845 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{754,369 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 216,881 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Zona 2

Luas total bekisting = $754,591 \text{ m}^2$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{754,591 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,525 \text{ m}^3 \\ &= 39,616 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{754,591 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 253,920 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{754,591 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 216,945 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Plat lantai 3

- Zona 1

Luas total bekisting = $760,271 \text{ m}^2$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{760,271 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,525 \text{ m}^3 \\ &= 39,914 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{760,271 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 255,831 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{760,271 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}\end{aligned}$$

$$= 218,578 \text{ liter}$$

- Zona 2

$$\text{Luas total bekisting} = 761,224 \text{ m}^2$$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned} \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{761,224 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,525 \text{ m}^3 \\ &= 39,964 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned} \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{761,224 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 256,152 \text{ kg} \end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned} \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{761,224 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 218,852 \text{ liter} \end{aligned}$$

d. Shearwall

Perhitungan luas bekisting plat pada tugas akhir ini menggunakan bantuan area di Autocad. Total luas bekisting shearwall sebagai berikut:

- Lantai semi basement

- Zona 1

$$\text{Luas total bekisting} = 144,544 \text{ m}^2$$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned} \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,54 \text{ m}^3 \\ &= 7,805 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\text{Vol} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku}$$

$$= \frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg}$$

$$= 48,639 \text{ kg}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\text{Vol} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

$$= \frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$

$$= 41,556 \text{ liter}$$

- Zona 2

$$\text{Luas total bekisting} = 144,544 \text{ m}^2$$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\text{Vol} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu}$$

$$= \frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,54 \text{ m}^3$$

$$= 7,805 \text{ m}^3$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\text{Vol} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku}$$

$$= \frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg}$$

$$= 48,639 \text{ kg}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\text{Vol} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

$$= \frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$

$$= 41,556 \text{ liter}$$

- Lantai 1

- Zona 1

$$\text{Luas total bekisting} = 146,803 \text{ m}^2$$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\text{Vol} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu}$$

$$= \frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,54 \text{ m}^3$$

$$= 7,927 \text{ m}^3$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\
 &= \frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\
 &= 49,399 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\
 &= \frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\
 &= 42,206 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\text{Luas total bekisting} = 146,803 \text{ m}^2$$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\
 &= \frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,54 \text{ m}^3 \\
 &= 7,927 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\
 &= \frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\
 &= 49,399 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\
 &= \frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\
 &= 42,206 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- Lantai 2

- Zona 1

$$\text{Luas total bekisting} = 225,85 \text{ m}^2$$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\
 &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,54 \text{ m}^3 \\
 &= 12,196 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 75,999 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 64,932 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Zona 2

$$\text{Luas total bekisting} = 225,85 \text{ m}^2$$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,54 \text{ m}^3 \\ &= 12,196 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 75,999 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 64,932 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Lantai 3

- Zona 1

$$\text{Luas total bekisting} = 225,85 \text{ m}^2$$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,54 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$= 12,196 \text{ m}^3$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 75,999 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 64,932 \text{ liter}\end{aligned}$$

- Zona 2

$$\text{Luas total bekisting} = 225,85 \text{ m}^2$$

Kebutuhan kayu memakai rumus 2.53.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,54 \text{ m}^3 \\ &= 12,196 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan paku memakai rumus 2.54.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg} \\ &= 75,999 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kebutuhan oli memakai rumus 2.55.

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 64,932 \text{ liter}\end{aligned}$$

4.6.2.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan 1 grup kerja telah dibahas pada bab 2.6.2.2. Berikut ini adalah perencanaan jumlah grup yg diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja = 3 grup (9 tukang kayu

- dan 9 buruh kayu)
- Keperluan mandor $= \frac{9}{20} = 0,45$ mandor
 - Jam kerja 1 hari $= 7$ jam

4.6.2.3 Durasi Pekerjaan Bekisting Kayu

Durasi pekerjaan bekisting kayu dibedakan menjadi 3 macam, yaitu durasi penyetelan, durasi pemasangan, dan durasi membuka & membersihkan. Perhitungan durasi sebagai berikut:

a. Kolom

- Kolom lantai semi basement
- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{294,897 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 29,490 \text{ jam} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{294,897 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 14,745 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{294,897 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 14,745 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{192,97 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 19,297 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{192,97 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 9,649 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{192,97 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 9,649 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Kolom lantai 1

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{219,52 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 21,952 \text{ jam} \\
 &= 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{219,52 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 10,976 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{294,897 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 10,976 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{168,280 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 16,828 \text{ jam} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{168,280 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 8,414 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{168,280 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 8,414 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Kolom lantai 2

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right)$$

$$\begin{aligned}
 & \text{menyetel) : jumlah grup} \\
 & = \left(\frac{344,150 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 & = 34,415 \text{ jam} \\
 & = 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 & \quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 & = \left(\frac{344,150 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 & = 17,208 \text{ jam} \\
 & = 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 & \quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 & = \left(\frac{344,150 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 & = 17,208 \text{ jam} \\
 & = 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 & \quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 & = \left(\frac{246,350 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 & = 24,635 \text{ jam} \\
 & = 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 & \quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 & = \left(\frac{246,350 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 & = 12,318 \text{ jam} \\
 & = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{246,350 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 12,318 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Kolom lantai 3

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{344,150 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 34,415 \text{ jam} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{344,150 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 17,208 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{344,150 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 17,208 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{246,350 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}
 \end{aligned}$$

$$= 24,635 \text{ jam}$$

$$= 4 \text{ hari}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup}$$

$$= \left(\frac{246,350 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}$$

$$= 12,318 \text{ jam}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup}$$

$$= \left(\frac{246,350 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}$$

$$= 12,318 \text{ jam}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

b. Balok

- Balok lantai 1

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup}$$

$$= \left(\frac{665,179 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}$$

$$= 88,691 \text{ jam}$$

$$= 13 \text{ hari}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup}$$

$$= \left(\frac{665,179 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}$$

$$= 38,802 \text{ jam}$$

$$= 6 \text{ hari}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{665,179 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 38,802 \text{ jam} \\
 &= 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{555,807 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 74,108 \text{ jam} \\
 &= 11 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{555,807 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 32,422 \text{ jam} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{555,807 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 32,422 \text{ jam} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Balok lantai 2

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{536,858 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}
 \end{aligned}$$

$$= 71,581 \text{ jam}$$

$$= 11 \text{ hari}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup}$$

$$= \left(\frac{536,858 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}$$

$$= 31,317 \text{ jam}$$

$$= 5 \text{ hari}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup}$$

$$= \left(\frac{536,858 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}$$

$$= 31,317 \text{ jam}$$

$$= 5 \text{ hari}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup}$$

$$= \left(\frac{431,047 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}$$

$$= 43,105 \text{ jam}$$

$$= 7 \text{ hari}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup}$$

$$= \left(\frac{431,047 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}$$

$$= 21,552 \text{ jam}$$

$$= 4 \text{ hari}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{431,047 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 21,552 \text{ jam} \\
 &= 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Balok lantai 3

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{560,427 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 74,724 \text{ jam} \\
 &= 11 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{560,427 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 32,692 \text{ jam} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{560,427 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 32,692 \text{ jam} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{511,683 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \right) : \text{grup} \\
 &= 51,168 \text{ jam} \\
 &= 8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{511,683 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 25,584 \text{ jam} \\
 &= 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{511,683 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 25,584 \text{ jam} \\
 &= 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

c. Plat

- Plat lantai 1

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{1187,946 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 108,890 \text{ jam} \\
 &= 16 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{1187,946 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 59,395 \text{ jam} \\
 &= 9 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{1187,946 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 59,395 \text{ jam} \\
 &= 9 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{949,623 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 87,049 \text{ jam} \\
 &= 13 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{949,623 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 47,480 \text{ jam} \\
 &= 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{949,623 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 47,480 \text{ jam} \\
 &= 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Plat lantai 2

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{754,369 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 69,144 \text{ jam} \\
 &= 10 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{754,369 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 37,718 \text{ jam} \\ &= 6 \text{ hari}\end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{754,369 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 37,718 \text{ jam} \\ &= 6 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{754,591 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 69,163 \text{ jam} \\ &= 10 \text{ hari}\end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{754,591 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 37,725 \text{ jam} \\ &= 6 \text{ hari}\end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{754,591 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 37,725 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$= 6 \text{ hari}$$

- Plat lantai 3

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{760,271 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 69,691 \text{ jam} \\ &= 10 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{760,271 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 38,013 \text{ jam} \\ &= 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{760,271 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 38,013 \text{ jam} \\ &= 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{761,224 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 69,779 \text{ jam} \\ &= 10 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{761,224 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 38,061 \text{ jam} \\
 &= 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{761,224 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 38,061 \text{ jam} \\
 &= 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

d. Shearwall

- Lantai semi basement
- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 7 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 16,863 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 9,636 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup}
 \end{aligned}$$

$$= 8,432 \text{ jam}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 7 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 16,863 \text{ jam} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 9,636 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{144,544 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 8,432 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Lantai 1

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 7 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 17,127 \text{ jam} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 9,787 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 8,563 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 7 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 17,127 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 9,787 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{146,803 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 8,563 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Lantai 2

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 7 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 26,349 \text{ jam} \\ &= 4 \text{ hari}\end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{225,85}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 15,057 \text{ jam} \\ &= 3 \text{ hari}\end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 13,175 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\ &= \left(\frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 7 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\ &= 26,349 \text{ jam} \\ &= 4 \text{ hari}\end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\ &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{225,85}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 15,057 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 13,175 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Lantai 3

- Zona 1

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 7 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 26,349 \text{ jam} \\
 &= 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{225,85}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 15,057 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 13,175 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

Durasi menyetel memakai rumus 2.56

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{menyetel} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 7 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 26,349 \text{ jam} \\
 &= 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi memasang memakai rumus 2.57

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{memasang} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{225,85}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 15,057 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi membongkar memakai rumus 2.58

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \left(\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi} \right. \\
 &\quad \left. \text{membongkar} \right) : \text{jumlah grup} \\
 &= \left(\frac{225,85 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \right) : 6 \text{ grup} \\
 &= 13,175 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

4.6.2.4 Perhitungan Biaya

a. Kolom

- Lantai Semi Basement

- Zona 1

▪ Material

Kayu meranti = volume x harga

$$= 17,399 \text{ m}^3 \times$$

$$\text{Rp.}6.854.000,00/\text{m}^3$$

$$= \text{Rp.}119.252.746,00$$

Paku usuk = volume x harga

$$= 113,978 \text{ kg} \times \text{Rp.}16.500/\text{kg}$$

$$= \text{Rp.}1.880.637,00$$

Oli = volume x harga

$$= 84,783 \text{ liter} \times \text{Rp.}6.600/\text{liter}$$

$$= \text{Rp.}559.567,80$$

▪ Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,90 \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}449.856,00$

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}7.323.264,00$

Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 11 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}8.002.368,00$

- Zona 2

▪ Material

Kayu meranti = volume x harga
 $= 11,385 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}6.854.000/\text{m}^3$
 $= \text{Rp.}78.032.790,00$

Paku usuk = volume x harga
 $= 74,583 \text{ kg} \times \text{Rp.}16.500/\text{kg}$
 $= \text{Rp.}1.230.619,50$

Oli = volume x harga
 $= 55,479 \text{ liter} \times \text{Rp.}6.600/\text{liter}$
 $= \text{Rp.}366.161,40$

▪ Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,90 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}281.160,00$

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp.4.577.040,00} \\
 \text{Buruh kayu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.5.092.416,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu kolom lantai SB membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pabriksi} &= 5 \text{ hari} \\
 \text{Durasi pasang} &= 3 \text{ hari} \\
 \text{Durasi bongkar} &= 3 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 0,9 \text{ mandor, 18 tukang, 18} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.137.466.854,80}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pabriksi} &= 3 \text{ hari} \\
 \text{Durasi pasang} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Durasi bongkar} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 0,9 \text{ mandor, 18 tukang, 18} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.89.579.178,90}
 \end{aligned}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 1

- Zona 1

▪ Material

$$\begin{aligned}
 \text{Kayu meranti} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 12,952 \text{ m}^3 \times
 \end{aligned}$$

	Rp.6.854.000/m ³
	= Rp.88.773.008,00
Paku usuk	= volume x harga
	= 84.844 kg x Rp.16.500,00/kg
	= Rp.1.399.926,00
Oli	= volume x harga
	= 63,112 liter x Rp.6.600/liter
	= Rp.416.539,20
▪ Upah	
Mandor	= jumlah x durasi x harga upah
	= 0,90 x 6 hari x Rp.7.810/jam x 8jam/hari
	= Rp.337.392,00
Tukang	= jumlah x durasi x harga upah
	= 18 orang x 6 hari x Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
	= Rp.5.492.448,00
Buruh kayu	= jumlah x durasi x harga upah
	= 18 orang x 8 hari x Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
	= Rp.5.819.904,00
- Zona 2	
▪ Material	
Kayu meranti	= volume x harga
	= 9,929 m ³ x Rp.6.854.000/m ³
	= Rp.68.053.366,00
Paku usuk	= volume x harga
	= 65,040 kg x Rp.16.500,00/kg
	= Rp.1.073.160,00
Oli	= volume x harga
	= 48,381 liter x Rp.6.600/liter
	= Rp.319.314,60
▪ Upah	
Mandor	= jumlah x durasi x harga upah
	= 0,90 x 5 hari x

$$\begin{aligned}
 & \text{Rp.7.810,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 & = \text{Rp.281.160,00} \\
 \text{Tukang} & = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 & = 18 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \\
 & \quad \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 & = \text{Rp.4.577.040,00} \\
 \text{Buruh kayu} & = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 & = 18 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\
 & \quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 & = \text{Rp.5.092.416,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu kolom lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pabriksi} & = 4 \text{ hari} \\
 \text{Durasi pasang} & = 2 \text{ hari} \\
 \text{Durasi bongkar} & = 2 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah pekerja} & = 0,9 \text{ mandor, 18 tukang, 18} \\
 & \quad \text{buruh} \\
 \text{Harga upah} & = \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} & = \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} & = \text{Rp.102.238.065,20}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pabriksi} & = 3 \text{ hari} \\
 \text{Durasi pasang} & = 2 \text{ hari} \\
 \text{Durasi bongkar} & = 2 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah pekerja} & = 0,9 \text{ mandor, 18 tukang, 18} \\
 & \quad \text{buruh} \\
 \text{Harga upah} & = \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} & = \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} & = \text{Rp.79.395.448,60}
 \end{aligned}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 2
- Zona 1
 - Material
 - Kayu meranti = volume x harga
 = $20,305 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.6.854.000/\text{m}^3$
 = Rp.139.170.470,00
 - Paku usuk = volume x harga
 = $133,014 \text{ kg} \times \text{Rp}.16.500/\text{kg}$
 = Rp.2.194.731,00
 - Oli = volume x harga
 = $98,943 \text{ liter} \times \text{Rp}.6.600/\text{liter}$
 = Rp.653.023,80
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = $0,90 \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp}.7.810/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}$
 = Rp.449.856,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = $18 \text{ orang} \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp}.6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}$
 = Rp.7.323.264,00
 - Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 = $18 \text{ orang} \times 11 \text{ hari} \times \text{Rp}.5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}$
 = Rp.8.002.368,00
- Zona 2
 - Material
 - Kayu meranti = volume x harga
 = $14,535 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.6.854.000/\text{m}^3$
 = Rp.99.622.890,00
 - Paku usuk = volume x harga
 = $95,214 \text{ kg} \times \text{Rp}.16.500,00/\text{kg}$
 = Rp.1.571.031,00

- Oli = volume x harga
 = 70,826 liter x Rp.6.600/liter
 = Rp.467.451,60
- Upah
- Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,90 x 6 hari x Rp.7.810/jam x 8jam/hari
 = Rp.337.392,00
- Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 18 orang x 6 hari x Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.5.492.448,00
- Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 = 18 orang x 8 hari x Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.5.819.904,00

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu kolom lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1
- Durasi pabriksi = 5 hari
 Durasi pasang = 3 hari
 Durasi bongkar = 3 hari
 Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
- Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.157.792.128,80
- Zona 2
- Durasi pabriksi = 4 hari
 Durasi pasang = 2 hari
 Durasi bongkar = 2 hari
 Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh

Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.113.309.964,60
 Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 3
 - Zona 1
 - Material

Kayu meranti = volume x harga
 = $20,305 \text{ m}^3 \times \text{Rp.6.854.000/m}^3$
 = Rp.139.170.470,00

Paku usuk = volume x harga
 = $133,014 \text{ kg} \times \text{Rp.16.500/kg}$
 = Rp.2.194.731,00

Oli = volume x harga
 = $98,943 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600/liter}$
 = Rp.653.023,80
 - Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = $0,90 \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.449.856,00

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = $18 \text{ orang} \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.7.323.264,00

Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 = $18 \text{ orang} \times 11 \text{ hari} \times \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.8.002.368,00
 - Zona 2
 - Material

Kayu meranti = volume x harga

$$\begin{aligned}
 &= 14,535 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}6.854.000/\text{m}^3 \\
 &= \text{Rp.}99.622.890,00 \\
 \text{Paku usuk} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 95,214 \text{ kg} \times \text{Rp.}16.500,00/\text{kg} \\
 &= \text{Rp.}1.571.031,00 \\
 \text{Oli} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 70,826 \text{ liter} \times \text{Rp.}6.600/\text{liter} \\
 &= \text{Rp.}467.451,60 \\
 \blacksquare \text{ Upah} \\
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,90 \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}337.392,00 \\
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}5.492.448,00 \\
 \text{Buruh kayu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}5.819.904,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu kolom lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pabrikasi} &= 5 \text{ hari} \\
 \text{Durasi pasang} &= 3 \text{ hari} \\
 \text{Durasi bongkar} &= 3 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 0,9 \text{ mandor, 18 tukang, 18} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 157.792.128,80
 \end{aligned}$$

- Zona 2
 - Durasi pabrikan = 4 hari
 - Durasi pasang = 2 hari
 - Durasi bongkar = 2 hari
 - Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.113.309.964,60
- Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b. Balok

- Lantai 1
 - Zona 1
 - Material
 - Kayu meranti = volume x harga
 $= 76,496 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}6.854.000,00/\text{m}^3$
 $= \text{Rp.}524.303.584,00$
 - Paku usuk = volume x harga
 $= 362,855 \text{ kg} \times \text{Rp.}16.500/\text{kg}$
 $= \text{Rp.}5.987.107,50$
 - Oli = volume x harga
 $= 191,239 \text{ liter} \times \text{Rp.}6.600/\text{liter}$
 $= \text{Rp.}1.262.177,40$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,90 \times 19 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}1.068.408,00$
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 19 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}17.392.752,00$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh kayu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 25 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.18.187.200,00}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

▪ Material

$$\begin{aligned}
 \text{Kayu meranti} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 63,918 \text{ m}^3 \times \\
 &\quad \text{Rp.6.854.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.438.093.972,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Paku usuk} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 303,193 \text{ kg} \times \text{Rp.16.500/kg} \\
 &= \text{Rp.5.002.684,50}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Oli} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 159,794 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600/liter} \\
 &= \text{Rp.1.054.640,40}
 \end{aligned}$$

▪ Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,90 \times 12 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam} \\
 &\quad \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.674.784,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 12 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.10.984.896,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh kayu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 16 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.11.639.808,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu balok lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1

$$\text{Durasi pabrikasi} = 13 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 6 \text{ hari}$$

Durasi bongkar = 6 hari
 Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
 Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.568.197.628,90

- Zona 2

Durasi pabrikan = 8 hari
 Durasi pasang = 4 hari
 Durasi bongkar = 4 hari
 Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
 Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.467.448.480,90

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 2

- Zona 1

▪ Material

Kayu meranti = volume x harga
 = $61,739 \text{ m}^3 \times \text{Rp.6.854.000,00/m}^3$
 = Rp.423.159.106,00
 Paku usuk = volume x harga
 = $292,856 \text{ kg} \times \text{Rp.16.500/kg}$
 = Rp.4.832.124,00
 Oli = volume x harga
 = $154,347 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600/liter}$
 = Rp.1.018.690,20

▪ Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = $0,90 \times 16 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam}$

- x 8jam/hari
 - = Rp.899.712,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - = 18 orang x 16 hari x
 - Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.14.646.528,00
 - Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 - = 18 orang x 21 hari x
 - Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.15.277.248,00
- Zona 2
 - Material
 - Kayu meranti = volume x harga
 - = 49,570 m³ x
 - Rp.6.854.000/m³
 - = Rp.339.752.780,00
 - Paku usuk = volume x harga
 - = 123,926 kg x Rp.16.500/kg
 - = Rp.2.044.779,00
 - Oli = volume x harga
 - = 235,136 liter x Rp.6.600/liter
 - = Rp.1.551.897,60
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - = 0,90 x 11 hari x Rp.7.810/jam
 - x 8jam/hari
 - = Rp.618.552,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - = 18 orang x 11 hari x
 - Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.10.069.488,00
 - Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 - = 18 orang x 15 hari x
 - Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.10.912.320,00

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu balok lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabriksi	= 11 hari
Durasi pasang	= 5 hari
Durasi bongkar	= 5 hari
Jumlah pekerja	= 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.459.830.384,20

- Zona 2

Durasi pabriksi	= 7 hari
Durasi pasang	= 4 hari
Durasi bongkar	= 4 hari
Jumlah pekerja	= 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.364.947.656,60

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 3

- Zona 1

▪ Material

Kayu meranti	= volume x harga
	= $64,449 \text{ m}^3 \times$
	$\text{Rp.6.854.000,00/m}^3$
	= Rp.441.733.446,00
Paku usuk	= volume x harga
	= $305,713 \text{ kg} \times \text{Rp.16.500/kg}$
	= Rp.5.044.264,50

- Oli = volume x harga
 = 161,123 liter x Rp.6.600/liter
 = Rp.1.063.411,80
- Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,90 x 16 hari x Rp.7.810/jam x 8jam/hari
 = Rp.899.712,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 18 orang x 16 hari x Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.14.646.528,00
 - Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 = 18 orang x 21 hari x Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.15.277.248,00
 - Zona 2
 - Material
 - Kayu meranti = volume x harga
 = 58,843 m³ x Rp.6.854.000/m³
 = Rp.403.309.922,00
 - Paku usuk = volume x harga
 = 279 kg x Rp.16.500/kg
 = Rp.4.603.500,00
 - Oli = volume x harga
 = 147,109 liter x Rp.6.600/liter
 = Rp.970.919,40
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,90 x 12 hari x Rp.7.810/jam x 8jam/hari
 = Rp.674.784,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 18 orang x 12 hari x

$$\begin{aligned}
 & \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 & = \text{Rp.10.984.896,00} \\
 \text{Buruh kayu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 16 \text{ hari} \times \\
 & \quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.11.639.808,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu balok lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi pabriksi = 11 hari
 - Durasi pasang = 5 hari
 - Durasi bongkar = 5 hari
 - Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.478.661.586,30
 - Zona 2
 - Durasi pabriksi = 8 hari
 - Durasi pasang = 4 hari
 - Durasi bongkar = 4 hari
 - Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.432.181.525,40
- Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Plat

- Lantai 1
 - Zona 1
 - Material

$$\begin{aligned}
 \text{Kayu meranti} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 62,367 \text{ m}^3 \times \\
 &\quad \text{Rp.6.854.000,00/m}^3 \\
 &= \text{Rp.427.463.418,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Paku usuk} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 399,744 \text{ kg} \times \text{Rp.16.500/kg} \\
 &= \text{Rp.6.595.776,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Oli} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 341,534 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600/liter} \\
 &= \text{Rp.2.254.124,00}
 \end{aligned}$$

▪ Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,90 \times 25 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam} \\
 &\quad \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.1.405.800,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 25 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.22.885.200,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh kayu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 34 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.24.734.592,00}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

▪ Material

$$\begin{aligned}
 \text{Kayu meranti} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 49,855 \text{ m}^3 \times \\
 &\quad \text{Rp.6.854.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.341.706.170,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Paku usuk} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 319,548 \text{ kg} \times \text{Rp.16.500/kg} \\
 &= \text{Rp.5.272.542,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Oli} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 273,017 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600/liter} \\
 &= \text{Rp.1.801.912,20}
 \end{aligned}$$

- Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = $0,90 \times 21 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam}$
 $\times 8\text{jam/hari}$
 = $\text{Rp.}1.180.872,00$
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = $18 \text{ orang} \times 21 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = $\text{Rp.}19.223.568,00$
 - Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 = $18 \text{ orang} \times 28 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = $\text{Rp.}20.369.664,00$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu plat lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi pabriksi = 16 hari
 - Durasi pasang = 9 hari
 - Durasi bongkar = 9 hari
 - Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = $\text{Rp.}485.334.014,40$
- Zona 2
 - Durasi pabriksi = 14 hari
 - Durasi pasang = 7 hari
 - Durasi bongkar = 7 hari
 - Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = $\text{Rp.}389.550.696,20$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 2
 - Zona 1
 - Material
 - Kayu meranti = volume x harga
 $= 39,604 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.6.854.000,00/\text{m}^3$
 $= \text{Rp}.271.445.816,00$
 - Paku usuk = volume x harga
 $= 253,845 \text{ kg} \times \text{Rp}.16.500/\text{kg}$
 $= \text{Rp}.4.188.442,50$
 - Oli = volume x harga
 $= 216,881 \text{ liter} \times \text{Rp}.6.600/\text{liter}$
 $= \text{Rp}.1.431.414,60$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,90 \times 16 \text{ hari} \times \text{Rp}.7.810/\text{jam}$
 $\times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp}.337.392,00$
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 16 \text{ hari} \times \text{Rp}.6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp}.14.646.528$
 - Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 22 \text{ hari} \times \text{Rp}.5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp}.16.004.736,00$
 - Zona 2
 - Material
 - Kayu meranti = volume x harga
 $= 39,616 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.6.854.000/\text{m}^3$
 $= \text{Rp}.271.528.064,00$

Paku usuk	= volume x harga = 253,920 kg x Rp.16.500/kg = Rp.4.189.680,00
Oli	= volume x harga = 216,945 liter x Rp.6.600/liter = Rp.1.431.837,00
▪ Upah	
Mandor	= jumlah x durasi x harga upah = 0,90 x 16 hari x Rp.7.810/jam x 8jam/hari = Rp.337.392,00
Tukang	= jumlah x durasi x harga upah = 18 orang x 16 hari x Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari = Rp.14.646.528
Buruh kayu	= jumlah x durasi x harga upah = 18 orang x 22 hari x Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari = Rp.16.004.736,00

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu plat lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabrikasi	= 10 hari
Durasi pasang	= 6 hari
Durasi bongkar	= 6 hari
Jumlah pekerja	= 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.308.613.481,10
- Zona 2

Durasi pabrikasi	= 10 hari
Durasi pasang	= 6 hari

Durasi bongkar = 6 hari
 Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
 Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.308.697.389,00
 Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 3

- Zona 1

▪ Material

Kayu meranti = volume x harga
 = $39,914 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}6.854.000,00/\text{m}^3$
 = Rp.273.570.556,00

Paku usuk = volume x harga
 = $255,831 \text{ kg} \times \text{Rp.}16.500/\text{kg}$
 = Rp.4.221.211,50

Oli = volume x harga
 = $218,578 \text{ liter} \times \text{Rp.}6.600/\text{liter}$
 = Rp.1.442.614,80

▪ Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = $0,90 \times 16 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.337.392,00

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = $18 \text{ orang} \times 16 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.14.646.528

Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 = $18 \text{ orang} \times 22 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 = Rp.16.004.736,00

- Zona 2

▪ Material

$$\begin{aligned}
 \text{Kayu meranti} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 39,964 \text{ m}^3 \times \\
 &\quad \text{Rp.6.854.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.273.913.256,00} \\
 \text{Paku usuk} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 256,152 \text{ kg} \times \text{Rp.16.500/kg} \\
 &= \text{Rp.4.226.508,00} \\
 \text{Oli} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 218,852 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600/liter} \\
 &= \text{Rp.1.444.423,20}
 \end{aligned}$$

▪ Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,90 \times 16 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam} \\
 &\quad \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.337.392,00} \\
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 16 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.14.646.528} \\
 \text{Buruh kayu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 22 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.16.004.736,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu plat lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pabriksi} &= 10 \text{ hari} \\
 \text{Durasi pasang} &= 6 \text{ hari} \\
 \text{Durasi bongkar} &= 6 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 0,9 \text{ mandor, 18 tukang, 18} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C}
 \end{aligned}$$

Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.310.782.190,30

- Zona 2

Durasi pabrikasi = 10 hari
 Durasi pasang = 6 hari
 Durasi bongkar = 6 hari
 Jumlah pekerja = 0,9 mandor, 18 tukang, 18
 buruh

Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.311.131.995,20

Data ini digunakan sebagai input pada
 Ms.Project.

d. Shearwall

- Lantai semi basement

- Zona 1

▪ Material

Kayu meranti = volume x harga
 $= 7,805 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}6.854.000/\text{m}^3$
 $= \text{Rp.}53.495.470,00$

Paku usuk = volume x harga
 $= 48,639 \text{ kg} \times \text{Rp.}16.500/\text{kg}$
 $= \text{Rp.}802.543,50$

Oli = volume x harga
 $= 41,556 \text{ liter} \times \text{Rp.}6.600/\text{liter}$
 $= \text{Rp.}274.269,60$

▪ Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,90 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam}$
 $\times 8 \text{ jam/hari}$
 $= \text{Rp.}281.160,00$

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times$

- $$\begin{aligned} & \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\ & = \text{Rp.4.577.040,00} \\ \text{Buruh kayu} & = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ & = 18 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\ & \quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\ & = \text{Rp.5.092.416,00} \end{aligned}$$
- Zona 2
- Material
 - Kayu meranti = volume x harga
 $= 7,805 \text{ m}^3 \times \text{Rp.6.854.000/m}^3$
 $= \text{Rp.53.495.470,00}$
 - Paku usuk = volume x harga
 $= 48,639 \text{ kg} \times \text{Rp.16.500/kg}$
 $= \text{Rp.802.543,50}$
 - Oli = volume x harga
 $= 41,556 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600/liter}$
 $= \text{Rp.274.269,60}$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,90 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam}$
 $\times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.281.160,00}$
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.6.357,00/jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.4.577.040,00}$
 - Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.5.092.416,00}$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu shearwall lantai SB membutuhkan:

- Zona 1
 Durasi pabrikasi = 3 hari

Durasi pasang	= 2 hari
Durasi bongkar	= 2 hari
Jumlah pekerja	= 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.64.521.891,10

- Zona 2

Durasi pabrikasi	= 3 hari
Durasi pasang	= 2 hari
Durasi bongkar	= 2 hari
Jumlah pekerja	= 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.64.521.891,10

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 1

- Zona 1

▪ Material

$$\begin{aligned}\text{Kayu meranti} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 7,927 \text{ m}^3 \times \text{Rp.6.854.000/m}^3 \\ &= \text{Rp.54.331.658,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Paku usuk} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 49,399 \text{ kg} \times \text{Rp.16.500/kg} \\ &= \text{Rp.815.083,50}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Oli} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 42,206 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600/liter} \\ &= \text{Rp.278.559,60}\end{aligned}$$

▪ Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,90 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam}\end{aligned}$$

- x 8jam/hari
 - = Rp.281.160,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - = 18 orang x 5 hari x
 - Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.4.577.040,00
 - Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 - = 18 orang x 7 hari x
 - Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.5.092.416,00
- Zona 2
 - Material
 - Kayu meranti = volume x harga
 - = $7,927 \text{ m}^3 \times \text{Rp.6.854.000/m}^3$
 - = Rp.54.331.658,00
 - Paku usuk = volume x harga
 - = 49,399 kg x Rp.16.500/kg
 - = Rp.815.083,50
 - Oli = volume x harga
 - = 42,206 liter x Rp.6.600/liter
 - = Rp.278.559,60
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - = 0,90 x 5 hari x Rp.7.810/jam
 - x 8jam/hari
 - = Rp.281.160,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - = 18 orang x 5 hari x
 - Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.4.577.040,00
 - Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 - = 18 orang x 7 hari x
 - Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.5.092.416,00

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu shearwall lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabrikasi	= 3 hari
Durasi pasang	= 2 hari
Durasi bongkar	= 2 hari
Jumlah pekerja	= 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.65.374.909,10

- Zona 2

Durasi pabrikasi	= 3 hari
Durasi pasang	= 2 hari
Durasi bongkar	= 2 hari
Jumlah pekerja	= 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.65.374.909,10

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 2

- Zona 1

▪ Material

Kayu meranti	= volume x harga
	= $12,196\text{m}^3 \times \text{Rp}.6.854.000/\text{m}^3$
	= Rp.83.591.384,00
Paku usuk	= volume x harga
	= $75,999 \text{ kg} \times \text{Rp}.16.500/\text{kg}$
	= Rp.1.253.983,50
Oli	= volume x harga
	= $64,932 \text{ liter} \times \text{Rp}.6.600/\text{liter}$

$$= \text{Rp.}428.551,20$$

▪ Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,90 \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam}$
 $\times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}393.624,00$

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}6.407.856,00$

Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 9 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}6.547.392,00$

- Zona 2

▪ Material

Kayu meranti = volume x harga
 $= 12,196\text{m}^3 \times \text{Rp.}6.854.000/\text{m}^3$
 $= \text{Rp.}83.591.384,00$

Paku usuk = volume x harga
 $= 75,999 \text{ kg} \times \text{Rp.}16.500/\text{kg}$
 $= \text{Rp.}1.253.983,50$

Oli = volume x harga
 $= 64,932 \text{ liter} \times \text{Rp.}6.600/\text{liter}$
 $= \text{Rp.}428.551,20$

▪ Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,90 \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam}$
 $\times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}393.624,00$

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 18 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}6.407.856,00$

Buruh kayu = jumlah x durasi x harga upah

$$\begin{aligned}
 &= 18 \text{ orang} \times 9 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.6.547.392,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu shearwall lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabriksi	= 4 hari
Durasi pasang	= 3 hari
Durasi bongkar	= 2 hari
Jumlah pekerja	= 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.98.621.494,70

- Zona 2

Durasi pabriksi	= 4 hari
Durasi pasang	= 3 hari
Durasi bongkar	= 2 hari
Jumlah pekerja	= 0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.98.621.494,70

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

- Lantai 3

- Zona 1

▪ Material

$$\begin{aligned}
 \text{Kayu meranti} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 12,196 \text{ m}^3 \times \text{Rp.6.854.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.83.591.384,00}
 \end{aligned}$$

$$\text{Paku usuk} = \text{volume} \times \text{harga}$$

$$\begin{aligned} &= 75,999 \text{ kg} \times \text{Rp.}16.500/\text{kg} \\ &= \text{Rp.}1.253.983,50 \\ &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 64,932 \text{ liter} \times \text{Rp.}6.600/\text{liter} \\ &= \text{Rp.}428.551,20 \end{aligned}$$

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,90 x 7 hari x Rp.7.810/jam
 x 8jam/hari
 = Rp.393.624,00

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 18 orang x 7 hari x
 Rp.6.357,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.6.407.856,00

$$\begin{aligned} \text{Buruh kayu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 18 \text{ orang} \times 9 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.6.547.392,00} \end{aligned}$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Kayu meranti} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 12,196\text{m}^3 \times \text{Rp.}6.854.000/\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}83.591.384,00\end{aligned}$$

Paku usuk = volume x harga
= 75,999 kg x Rp.16.500/kg
= Rp.1.253.983,50

Oli = volume x harga
= 64,932 liter x Rp.6.600/liter
= Rp.428.551,20

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,90 x 7 hari x Rp.7.810/jam
 x 8jam/hari
 = Rp.393.624,00

Tukang = jumlah x durasi x harga upah

$$\begin{aligned}
 &= 18 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.6.407.856,00} \\
 \text{Buruh kayu} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 18 \text{ orang} \times 9 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.6.547.392,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kayu shearwall lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pabriksi} &= 4 \text{ hari} \\
 \text{Durasi pasang} &= 3 \text{ hari} \\
 \text{Durasi bongkar} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 0,9 \text{ mandor, 18 tukang, 18} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.98.621.494,70}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pabriksi} &= 4 \text{ hari} \\
 \text{Durasi pasang} &= 3 \text{ hari} \\
 \text{Durasi bongkar} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 0,9 \text{ mandor, 18 tukang, 18} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.98.621.494,70}
 \end{aligned}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.8 Pekerjaan Pembesian

4.8.1 Pembesian Pile Cap (PC)

Pekerjaan pembesian pile cap dibedakan menjadi 2 macam, tulangan arah x dan tulangan arah y, berikut ini adalah contoh perhitungannya:

4.8.4.1 Volume Pembesian Pile Cap

Perhitungan volume pembesian PC 1:

Panjang PC = 1,800 m

Lebar PC = 1,800 m

Tinggi PC = 0,700 m

D tulangan :

Tulangan atas = 16 mm = 0,016 m

Tulangan samping = 13 mm = 0,013 m

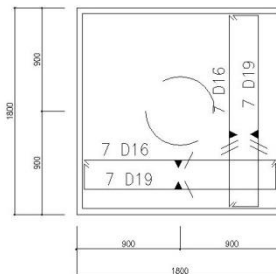
Tulangan bawah = 19 mm = 0,019 m

Cover = 70 mm = 0,070 m

n tulangan arah x = 7 buah

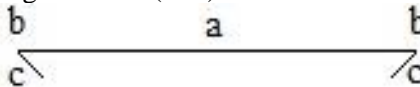
n tulangan arah y = 7 buah

n tulangan samping = 2 buah



Gambar 4.1 Gambar Penulangan PC 1

- Tulangan arah x (atas)



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.60

$a = \text{lebar PC} - (2 \times \text{cover})$

$$= 1,800 \text{ m} - (2 \times 0,070 \text{ m})$$

$$= 1,660 \text{ m}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$b = \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r$$

$$= \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,016)$$

$$= 0,151 \text{ m}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.22

$$c = 6 \times d$$

$$= 6 \times 0,016 \text{ m}$$

$$= 0,096 \text{ m}$$

Perhitungan panjang tulangan atas dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.61

$$\text{Panjang tul.} = a + 2b + 2c$$

$$= 1,660 \text{ m} + 2(0,151 \text{ m}) + 2(0,096 \text{ m})$$

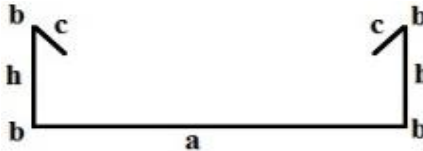
$$= 2,154 \text{ m}$$

Perhitungan panjang tulangan atas satu PC dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\text{Panjang total} = 2,154 \text{ m} \times 7 \text{ buah}$$

$$= 15,075 \text{ m}$$

- Tulangan arah x (bawah)



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.60

$$a = \text{lebar PC} - (2 \times \text{cover})$$

$$= 1,800 \text{ m} - (2 \times 0,070 \text{ m})$$

$$= 1,660 \text{ m}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$b_1 = \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r$$

$$= \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,019)$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,179 \text{ m} \\
 b_2 &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\
 &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,019) \\
 &= 0,119 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.22

$$\begin{aligned}
 c &= 6 \times d \\
 &= 6 \times 0,019 \text{ m} \\
 &= 0,114 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.63

$$\begin{aligned}
 h &= \text{tebal PC} - (2 \times \text{cover}) \\
 &= 0,7 \text{ m} - (2 \times 0,070 \text{ m}) \\
 &= 0,560 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan bawah dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.64

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang tul} &= a + 2b_1 + 2b_2 + 2c + 2h \\
 &= 1,660 \text{ m} + 2(0,179 \text{ m}) + 2(0,119 \text{ m}) + \\
 &\quad 2(0,114 \text{ m}) + 2(0,560 \text{ m}) \\
 &= 3,604 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan bawah satu PC dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang total} &= 3,604 \text{ m} \times 7 \text{ buah} \\
 &= 25,234 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Tulangan arah y (atas)

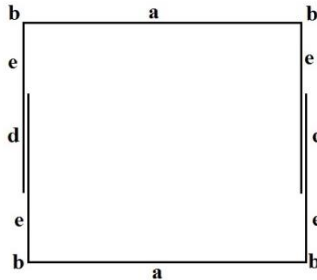
Perhitungan tulangan arah y bagian atas sama dengan cara perhitungan tulangan arah x bagian atas. Karena ukuran dan diameter tulangan arah x dan arah y sama maka panjang total tulangannya sama yaitu 15,075 m

- Tulangan arah y (bawah)

Perhitungan tulangan arah y bagian bawah sama dengan cara perhitungan tulangan arah x bagian bawah. Karena ukuran dan diameter

tulangan arah x dan arah y sama maka panjang total tulangannya sama yaitu 25,234 m

- Tulangan samping



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.60

$$\begin{aligned} a &= \text{panjang PC} - (2 \times \text{cover}) \\ &= 1,800 \text{ m} - (2 \times 0,070 \text{ m}) \\ &= 1,660 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$\begin{aligned} b &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\ &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi (4 \times 0,013) \\ &= 0,082 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.19

$$d = 0,810 \text{ m}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.65

$$\begin{aligned} e &= \frac{(1,660 \text{ m} - 0,810 \text{ m})}{2} \\ &= 0,425 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan samping dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.66

$$\begin{aligned} \text{Panjang tul.} &= 2 \times (a + 2b + 2d + 2e) \\ &= 2 \times (1,660 \text{ m} + (2 \times 0,082 \text{ m}) + (2 \times 0,810 \text{ m}) + (2 \times 0,425 \text{ m})) \\ &= 8,587 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan samping satu PC dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.xd

$$\begin{aligned}\text{Panjang total} &= 8,587 \text{ m} \times 2 \text{ buah} \\ &= 17,173 \text{ m}\end{aligned}$$

Perhitungan volume besi dalam kg dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.80

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan D13} &= \text{panjang tul.} \times 1,048 \text{ kg/m} \\ &= 17,173 \text{ m} \times 1,048 \text{ kg/m} \\ &= 17,998 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang tulangan D16} &= \text{Panjang total} \times 2 \\ &= 15,075 \text{ m} \times 2 \\ &= 30,156 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan D16} &= \text{panjang tul.} \times 1,578 \text{ kg/m} \\ &= 30,156 \text{ m} \times 1,578 \text{ kg/m} \\ &= 47,577 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang tulangan D19} &= \text{Panjang total} \times 2 \\ &= 25,234 \text{ m} \times 2 \\ &= 50,456 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan D19} &= \text{panjang tul.} \times 2,226 \text{ kg/m} \\ &= 50,456 \text{ m} \times 2,226 \text{ kg/m} \\ &= 112,343 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total 1 balok} &= 17,998 \text{ kg} + 47,577 \text{ kg} + \\ &\quad 112,343 \text{ kg} \\ &= 177,918 \text{ kg}\end{aligned}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung pula untuk tulangan PC type yang lain. Dari perhitungan itu didapat volume total tulangan PC yang di butuhkan adalah:

$$\text{Zona 1} = 89933,566 \text{ kg}$$

$$\text{Zona 2} = 72597,551 \text{ kg}$$

Detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran.

4.8.4.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja = 3 grup (9 tukang besi)

- Keperluan mandor = $\frac{9}{20} = 0,45$ mandor
- Jam kerja 1 hari = 7 jam

4.8.4.3 Durasi Pekerjaan Pembesian Pile Cap

Untuk pekerjaan pembesian terdapat 2 macam durasi, yaitu durasi pabrikasi pembesian yang terdiri dari pekerjaan memotong, pembengkakan, dan mengaitkan. Durasi yang kedua adalah pembesian yaitu pekerjaan memasang. Berikut ini adalah contoh perhitungannya:

Perhitungan durasi pembesian PC 1:

- Tulangan atas

Diameter tulangan = 16 mm

Jumlah tulangan = 7

Jumlah kaitan = 2

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.82:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkakan dan kaitan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

Kapasitas produksi bengkokan tidak dihitung karena tidak ada bengkokan pada tulangan atas.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi kaitan} &= \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,023 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi

pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7,1 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,071 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= (7 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah}) \times 6 \text{ PC} \\ &= 0,840 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi kaitan} &= ((2 \times 7 \text{ buah}) \times 0,023 \text{ jam/buah}) \\ &\quad \times 6 \text{ PC} \\ &= 1,932 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= (7 \text{ buah} \times 0,071 \text{ jam/buah}) \times \\ &\quad 6 \text{ PC} \\ &= 2,975 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabrikan tulangan atas arah x PC 1} \\ &= 0,840 \text{ jam} + 1,932 \text{ jam} \\ &= 2,772 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Tulangan arah x} = \text{tulangan arah y}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabrikan tulangan atas PC 1} &= 2,772 \text{ jam} \times 2 \\ &= 5,544 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pembesian tulangan atas arah x PC 1} \\ &= 2,975 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pembesian tulangan atas PC 1} &= 2,975 \text{ jam} \times 2 \\ &= 5,950 \text{ jam}\end{aligned}$$

- Tulangan bawah

$$\text{Diameter tulangan} = 19 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = 7$$

$$\text{Jumlah bengkokan} = 2$$

$$\text{Jumlah kaitan} = 2$$

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaitan dapat di hitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,015 \text{ jam/buah} \\ \text{Kapasitas produksi kaitan} &= \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,023 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7,1 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,071 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= (7 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah}) \times 6 \text{ PC} \\ &= 0,840 \text{ jam} \\ \text{Durasi bengkokan} &= ((2 \times 7 \text{ buah}) \times 0,015 \text{ jam/buah}) \times 6 \text{ PC} \\ &= 1,260 \text{ jam} \\ \text{Durasi kaitan} &= ((2 \times 7 \text{ buah}) \times 0,023 \text{ jam/buah}) \times 6 \text{ PC} \\ &= 1,932 \text{ jam} \\ \text{Durasi pemasangan} &= (7 \text{ buah} \times 0,071 \text{ jam/buah}) \times 6 \text{ PC} \\ &= 2,975 \text{ jam} \\ \text{Durasi pabrikasi tulangan bawah arah x PC 1} &= 0,840 \text{ jam} + 1,260 \text{ jam} + 1,932 \text{ jam} \\ &= 4,032 \text{ jam}\end{aligned}$$

Tulangan arah x = tulangan arah y

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabrikan tul. bawah PC 1} &= 4,032 \text{ jam} \times 2 \\ &= 8,064 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pembesian tulangan bawah arah x PC 1} \\ &= 2,975 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pembesian tul. bawah PC 1} &= 2,975 \text{ jam} \times 2 \\ &= 5,950 \text{ jam}\end{aligned}$$

- Tulangan samping

$$\text{Diameter tulangan} = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = 2$$

$$\text{Jumlah bengkokan} = 3$$

$$\text{Jumlah kaitan} = 2$$

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaitan dapat di hitung menggunakan rumus 2.83.

Kapasitas produksi kaitan tidak dihitung karena tidak ada kaitan pada tulangan samping

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,015 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7,1 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,071 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\text{Durasi pemotongan} = (2 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah}) \times 6\text{PC}$$

$$= 0,480 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi bengkokan} = ((3 \times 2 \text{ buah}) \times 0,015 \text{ jam/buah}) \times 6 \text{ PC}$$

$$= 0,720 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi pemasangan} = (2 \text{ buah} \times 0,071 \text{ jam/buah}) \times 6 \text{ PC}$$

$$= 0,850 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi pabrikasi tulangan samping PC 1}$$

$$= 0,480 \text{ jam} + 0,720 \text{ jam}$$

$$= 0,600 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi pabrikasi tulangan samping PC 1} = 0,6 \text{ jam} \times 2$$

$$= 1,2 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi pembesian tulangan samping PC 1}$$

$$= 0,850 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi pembesian tulangan samping PC1}$$

$$= 0,850 \text{ jam} \times 2$$

$$= 1,700 \text{ jam}$$

Total durasi satu grup pabrikasi penulangan pile cap tipe PC 1

$$= 5,544 \text{ jam} + 1,200 \text{ jam} + 8,064 \text{ jam}$$

$$= 14,808 \text{ jam}$$

$$= 2,115 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi 3 grup} = \frac{2,115 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 0,705 \text{ hari}$$

Total durasi satu grup penulangan pile cap tipe PC 1

$$= 5,950 \text{ jam} + 1,700 \text{ jam} + 5,950 \text{ jam}$$

$$= 13,600 \text{ jam}$$

$$= 1,943 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi 3 grup} = \frac{1,943 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 0,648 \text{ hari}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung pula untuk tulangan pile cap type yang lain. Dari perhitungan itu didapat durasi total yang dibutuhkan adalah :

Total durasi pabrikan penulangan Pile Cap semua type:

Zona 1 = 13hari

Zona 2 = 12 hari

Total durasi pembesian penulangan Pile Cap semua type:

Zona 1 = 9 hari

Zona 2 = 8 hari

4.8.4.4 Perhitungan Biaya

- Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}\text{Besi ulir} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 90105,938 \text{ kg} \times \text{Rp.14.300,00/kg} \\ &= \text{Rp.1.288.514.913,00}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,45 \times 22 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam} \times 8 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.618.552,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang besi} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 9 \text{ orang} \times 22 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.10.069.488,00}\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Bar bending\&cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 13 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.4.333.368,00,00}\end{aligned}$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Besi ulir} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 72714,178 \text{ kg} \times \text{Rp.14.300,00/kg}\end{aligned}$$

= Rp.1.039.812.745,00

- Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 20 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.562.320,00
 - Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 20 hari x Rp.6.357/jam x 8 jam/hari
 = Rp.9.154.080,00
- Alat
 - Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 12 hari x Rp.41.667/jam x 8jam/hari
 = Rp.4.000.032,00

Dengan demikian, pekerjaan pembesian pile cap membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi pabrikasi = 13 hari
 - Durasi pasang = 9 hari
 - Alat yang digunakan = 1 Bar Bending & Cutting
 - Jumlah pekerja = 0,45 mandor, 9 tukang
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.1.301.071.401,80
- Zona 2
 - Durasi pabrikasi = 12 hari
 - Durasi pasang = 8 hari
 - Alat yang digunakan = 1 Bar Bending & Cutting
 - Jumlah pekerja = 0,45 mandor, 9 tukang
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C

Harga material = lihat pada lampiran E
Total biaya = Rp.1.051.861.411,30
Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.8.2 Pembesian Balok

Pekerjaan pembesian balok dibedakan menjadi 2 macam, tulangan utama dan sengkang, berikut ini adalah contoh perhitungannya:

4.8.2.1 Volume Pembesian Balok

Perhitungan pembesian balok TB2-2*

- Panjang balok = 3,200 m
- Lebar balok = 0,400 m
- Tinggi balok = 0,700 m
- D tulangan :
- Tulangan atas = 25 mm = 0,025 m
- Tulangan samping = 10 mm = 0,010 m
- Tulangan bawah = 25 mm = 0,025 m
- Cover = 40 mm = 0,040 m
- n tulangan atas = 6 buah
- n tulangan bawah = 2 buah
- n tulangan samping = 3 buah

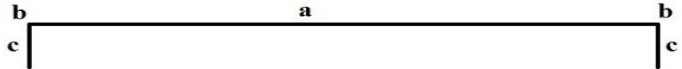
TIPE TIE BEAM	TB2-2*	
	TUMPUAN	LAPANGAN
		
DIMENSI	400 x 700	400 x 700
TULANGAN ATAS	6 D25	6 D25
TULANGAN SAMPIING	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	3 D25	3 D25
SENKANG	D10-200	D10-200

Gambar 4.2 Gambar Penulangan Balok TB2-2*

- Tulangan utama

Perhitungan tulangan utama dibedakan menjadi 3 yaitu tulangan utama atas, bawah dan samping. Perhitungan tulangan utama dapat dihitung sebagai berikut :

- Tulangan utama atas



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.67

$$\begin{aligned} a &= \text{panjang balok} + (2 \times l_{dh}) \\ &= 3,200 \text{ m} + (2 \times 0,620 \text{ m}) \\ &= 4,440 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$\begin{aligned} b &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\ &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,025) \\ &= 0,157 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.22

$$\begin{aligned} c &= 12 \times d \\ &= 12 \times 0,025 \text{ m} \\ &= 0,300 \text{ m} \end{aligned}$$

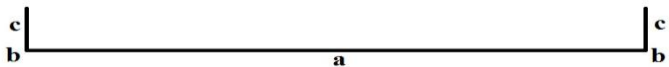
Perhitungan panjang tulangan atas dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.61

$$\begin{aligned} \text{Panjang tul} &= a + 2b + 2c \\ &= 4,44 \text{ m} + 2(0,157 \text{ m}) + 2(0,300 \text{ m}) \\ &= 5,354 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan atas satu balok dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= 5,354 \text{ m} \times 6 \text{ buah} \\ &= 32,125 \text{ m} \end{aligned}$$

- Tulangan utama bawah



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.67

$$\begin{aligned}
 a &= \text{panjang balok} + (2 \times l_{\text{dh}}) \\
 &= 3,200 \text{ m} + (2 \times 0,620 \text{ m}) \\
 &= 4,440 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\
 &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,025) \\
 &= 0,157 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.22

$$\begin{aligned}
 c &= 12 \times d \\
 &= 12 \times 0,025 \text{ m} \\
 &= 0,300 \text{ m}
 \end{aligned}$$

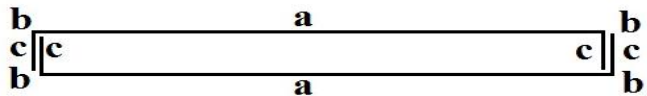
Perhitungan panjang tulangan bawah dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.61

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang tul.} &= a + 2b + 2c \\
 &= 4,44 \text{ m} + 2(0,157 \text{ m}) + 2(0,30 \text{ m}) \\
 &= 5,354 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan bawah satu balok dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang total} &= 5,354 \text{ m} \times 3 \text{ buah} \\
 &= 16,062 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Tulangan utama samping



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.67

$$\begin{aligned}
 a &= \text{panjang balok} + (2 \times l_{\text{dh}}) \\
 &= 3,200 \text{ m} + (2 \times 0,250 \text{ m}) \\
 &= 3,700 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\
 &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,010) \\
 &= 0,063 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.22

$$\begin{aligned} c &= 12 \times d \\ &= 12 \times 0,010 \text{ m} \\ &= 0,120 \text{ m} \end{aligned}$$

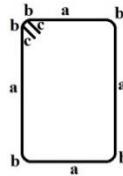
Perhitungan panjang tulangan samping dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.61

$$\begin{aligned} \text{Panjang tul.} &= a + 2b + 2c \\ &= 3,7 \text{ m} + 2(0,063 \text{ m}) + 2(0,120 \text{ m}) \\ &= 4,066 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan samping satu balok dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= 4,066 \text{ m} \times 2 \text{ buah} \\ &= 8,131 \text{ m} \end{aligned}$$

- Tulangan sengkang



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.60

$$\begin{aligned} a_1 &= \text{lebar balok} - (2 \times \text{cover}) \\ &= 0,400 \text{ m} - (2 \times 0,04) \\ &= 0,320 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \text{tinggi balok} - (2 \times \text{cover}) \\ &= 0,700 \text{ m} - (2 \times 0,04) \\ &= 0,620 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$\begin{aligned} b_1 &= \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\ &= \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,010) \\ &= 0,094 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\ &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,010) \end{aligned}$$

$$= 0,063 \text{ m}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.23

$$c = 0,075 \text{ m}$$

Perhitungan panjang sengkang dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.69

$$\begin{aligned} \text{Panjang tul.} &= 2a_1 + 2a_2 + 2b_1 + 3b_2 + 2c \\ &= 2(0,32 \text{ m}) + 2(0,62 \text{ m}) + 2(0,094 \text{ m}) + \\ &\quad 3(0,063 \text{ m}) + 2(0,075 \text{ m}) \\ &= 2,407 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah sengkang satu balok dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.70

$$\text{Jumlah sengkang} = \frac{3,200 \text{ m}}{0,2 \text{ m}} = 16 \text{ buah}$$

Perhitungan panjang tulangan sengkang satu balok dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= 2,407 \text{ m} \times 16 \text{ buah} \\ &= 38,512 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan volume besi dalam kg dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.80

$$\begin{aligned} \text{Panjang tulangan D10} &= 38,512 \text{ m} + 8,131 \text{ m} \\ &= 46,643 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan D10} &= \text{panjang tul.} \times 0,627 \text{ kg/m} \\ &= 14,576 \text{ m} \times 0,627 \text{ kg/m} \\ &= 29,245 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang tulangan D25} &= 32,125 \text{ m} + 16,062 \text{ m} \\ &= 48,187 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan D25} &= \text{panjang tul.} \times 3,853 \text{ kg/m} \\ &= 48,187 \text{ m} \times 3,853 \text{ kg/m} \\ &= 185,666 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung pula untuk tulangan balok type yang lain. Dari perhitungan itu didapat volume total tulangan balok yang dibutuhkan adalah :

Volume pembesian lantai semi basement

Zona 1 = 18425,542 kg
 Zona 2 = 13467,724 kg
 Volume pembesian lantai 1
 Zona 1 = 20510,614 kg
 Zona 2 = 13467,724 kg
 Volume pembesian lantai 2
 Zona 1 = 13589,497 kg
 Zona 2 = 12251,977 kg
 Volume pembesian lantai 3
 Zona 1 = 14352,986 kg
 Zona 2 = 13076,565 kg
 Detail dapat di lihat pada lampiran.

4.8.2.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja = 3 grup (9 tukang besi)
- Keperluan mandor = $\frac{9}{20} = 0,45$ mandor
- Jam kerja 1 hari = 7 jam

4.8.2.3 Durasi Pekerjaan Pembesian Balok

Untuk pekerjaan pembesian terdapat 2 macam durasi, yaitu durasi pabrikasi pembesian yang terdiri dari pekerjaan memotong, pembengkokan, dan mengaitkan. Durasi yang kedua adalah pembesian yaitu pekerjaan memasang tulangan. Berikut ini adalah contoh perhitungannya:

Perhitungan durasi pembesian balok TB2-2*:

- Tulangan Atas
 - Diameter tulangan = 25 mm
 - Jumlah tulangan = 6 buah
 - Jumlah bengkokan = 2
 - Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.82:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaian dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

Kapasitas produksi kaitan tidak dihitung karena tidak ada kaitan pada tulangan atas.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0185 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{8,4 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,084 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= 6 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah} \\ &= 0,120 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan} &= (2 \times 6 \text{ buah}) \times 0,0185 \text{ jam/buah} \\ &= 0,222 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= 6 \text{ buah} \times 0,084 \text{ jam/buah} \\ &= 0,505 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabriksi tulangan atas balok TB2-2*} \\ &= 0,120 \text{ jam} + 0,222 \text{ jam} = 0,342 \text{ jam}\end{aligned}$$

Durasi penulangan tulangan atas balok TB2-2* adalah 0,505 jam

- Tulangan Bawah

$$\text{Diameter tulangan} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = 3 \text{ buah}$$

Jumlah bengkokan = 2

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaitan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

Kapasitas produksi kaitan tidak dihitung karena tidak ada kaitan pada tulangan atas.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0185 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{8,4 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,084 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= (3 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah}) \\ &= 0,060 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan} &= (2 \times 3 \text{ buah}) \times 0,0185 \text{ jam/buah} \\ &= 0,111 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= 3 \text{ buah} \times 0,084 \text{ jam/buah} \\ &= 0,253 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabrikasi tulangan bawah balok TB2-2*} \\ &= 0,060 \text{ jam} + 0,111 \text{ jam} = 0,171 \text{ jam}\end{aligned}$$

Dirasi penulangan tulangan bawah balok TB2-2* adalah 0,253 jam

- Tulangan Samping

Diameter tulangan = 10 mm

Jumlah tulangan = 2 buah

Jumlah bengkokan = 2

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaitan dapat di hitung menggunakan rumus 2.83. Kapasitas produksi kaitan tidak dihitung karena tidak ada kaitan pada tulangan atas.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,15 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0115 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{5,9 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,059 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= 2 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah} \\ &= 0,04 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan} &= (2 \times 2 \text{ buah}) \times 0,0115 \text{ jam/buah} \\ &= 0,046 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= 2 \text{ buah} \times 0,059 \text{ jam/buah} \\ &= 0,118 \text{ jam}\end{aligned}$$

Durasi pabrikasi tulangan samping balok TB2-2*

$$= 0,04 \text{ jam} + 0,046 \text{ jam} = 0,086 \text{ jam}$$

Dirasi penulangan tulangan samping balok TB2-2* adalah 0,118 jam

- Tulangan Sengkang

Diameter tulangan = 10 mm

Jumlah tulangan = 16 buah

Jumlah bengkokan = 2

Jumlah kait = 2

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah} \end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaitan dapat di hitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,15 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0115 \text{ jam/buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi kaitan} &= \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0185 \text{ jam/buah} \end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{5,9 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,059 \text{ jam/buah} \end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned} \text{Durasi pemotongan} &= 16 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah} \\ &= 0,320 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan} &= (3 \times 16 \text{ buah}) \times 0,0115 \text{ jam/buah} \\ &= 0,552 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi kait} &= (2 \times 16 \text{ buah}) \times 0,0185 \text{ jam/buah} \\ &= 0,592 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= 16 \text{ buah} \times 0,059 \text{ jam/buah} \\ &= 0,944 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabrikasi tulangan sengkang balok TB2-2*} \\ &= 0,320 \text{ jam} + 0,552 \text{ jam} + 0,592 \text{ jam} = 1,464 \text{ jam}\end{aligned}$$

Durasi penulangan tulangan ssengkannng balok TB2-2 adalah 0,944 jam

Total durasi pabrikasi penulangan satu balok tipe TB2-2*

$$\begin{aligned}&= 0,342 \text{ jam} + 0,171 \text{ jam} + 0,086 \text{ jam} + 1,464 \text{ jam} \\ &= 2,063 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Durasi 3 grup} = \frac{2,063 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,688 \text{ jam}$$

Total durasi penulangan satu balok tipe TB2-2*

$$\begin{aligned}&= 0,505 \text{ jam} + 0,253 \text{ jam} + 0,118 \text{ jam} + 0,944 \text{ jam} \\ &= 1,820 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Durasi 3 grup} = \frac{1,820 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,607 \text{ jam}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung pula untuk tulangan balok type yang lain. Dari perhitungan itu didapat durasi total yang dibutuhkan adalah :

Total durasi pabrikasi penulangan balok lantai semi basement

$$\text{Zona 1} = 13 \text{ hari}$$

$$\text{Zona 2} = 10 \text{ hari}$$

Total durasi pembesian penulangan balok lantai semi basement

$$\text{Zona 1} = 8 \text{ hari}$$

$$\text{Zona 2} = 7 \text{ hari}$$

Total durasi pabrikasi penulangan balok lantai 1

Zona 1 = 21 hari
 Zona 2 = 15 hari
 Total durasi pembesian penulangan balok lantai 1
 Zona 1 = 17 hari
 Zona 2 = 12 hari
 Total durasi pabriksi penulangan balok lantai 2
 Zona 1 = 15 hari
 Zona 2 = 13 hari
 Total durasi pembesian penulangan balok lantai 2
 Zona 1 = 12 hari
 Zona 2 = 11 hari
 Total durasi pabriksi penulangan balok lantai 3
 Zona 1 = 15 hari
 Zona 2 = 13 hari
 Total durasi pembesian penulangan balok lantai 3
 Zona 1 = 12 hari
 Zona 2 = 11 hari

4.8.2.4 Perhitungan Biaya

a. Lantai semi basement

- Zona 1

- Material

Besi ulir = volume x harga bahan
 = 18425,542 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.263.485.250,60

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 21 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.590.436,00

Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 21 hari x Rp.6.357/jam x 8 jam/hari
 = Rp.9.611.784,00

- Alat

Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa

$$= 1 \times 13 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= \text{Rp.4.333.368,00}$$

- Zona 2

- Material

$$\text{Besi ulir} = \text{volume} \times \text{harga bahan}$$

$$= 13467,724 \text{ kg} \times \text{Rp.14.300,00/kg}$$

$$= \text{Rp.192.588.453,20}$$

- Upah

$$\text{Mandor} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$$

$$= 0,45 \times 17 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= \text{Rp.477.972,00}$$

$$\text{Tukang besi} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$$

$$= 9 \text{ orang} \times 17 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= \text{Rp.7.780.968,00}$$

- Alat

$$\text{Bar bending\&cut} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$$

$$= 1 \times 10 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= \text{Rp.3.333.360,00}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian balok lantai SB membutuhkan:

- Zona 1

$$\text{Durasi pabrikan} = 13 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 8 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = 1 \text{ Bar Bending \& Cutting}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 0,45 \text{ mandor, 9 tukang}$$

$$\text{Harga sewa} = \text{lihat pada lampiran D}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat pada lampiran C}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat pada lampiran E}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.278.020.838,60}$$

- Zona 2
 - Durasi pabrikasi = 10 hari
 - Durasi pasang = 7 hari
 - Alat yang digunakan = 1 Bar Bending & Cutting
 - Jumlah pekerja = 0,45 mandor, 9 tukang
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.204.180.753,20

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b.Lantai 1

- Zona 1
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 20510,614 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.293.301.780,20
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 38 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.1.068.408,00
 - Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 38 hari x Rp.6.357/jam x 8 jam/hari
 = Rp.17.392.752,00
 - Alat
 - Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 21 hari x Rp.41.667/jam x 8jam/hari
 = Rp.7.000.056,00
- Zona 2
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 13997,723 kg x Rp.14.300,00/kg

$$= \text{Rp.}200.167.438,90$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,45 \times 27 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam} \times 8 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}759.132,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang besi} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 9 \text{ orang} \times 27 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}12.358.008,00\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Bar bending\&cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 15 \text{ hari} \times \text{Rp.}41.667/\text{jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}5.000.048,00\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian balok lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabriksi} &= 21 \text{ hari} \\ \text{Durasi pasang} &= 17 \text{ hari} \\ \text{Alat yang digunakan} &= 1 \text{ Bar Bending \& Cutting} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,45 \text{ mandor, 9 tukang} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\ \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp.}318.762.996,20\end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabriksi} &= 15 \text{ hari} \\ \text{Durasi pasang} &= 12 \text{ hari} \\ \text{Alat yang digunakan} &= 1 \text{ Bar Bending \& Cutting} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,45 \text{ mandor, 9 tukang} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C}\end{aligned}$$

Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.218.284.618,90
 Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Lantai 2

- Zona 1

- Material

Besi ulir = volume x harga bahan
 = 13589,497 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.194.329.807,10

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 27 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.759.132,00

Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 27 hari x Rp.6.357/jam x 8 jam/hari
 = Rp.12.358.008,00

- Alat

Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 15 hari x Rp.41.667/jam x 8 jam/hari
 = Rp.5.000.048,00

- Zona 2

- Material

Besi ulir = volume x harga bahan
 = 12251,977 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.175.203.271,10

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 24 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.674.784,00

Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah

$$\begin{aligned}
 &= 9 \text{ orang} \times 24 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.10.984.896,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Bar bending\&cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 13 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.4.333.368,00,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian balok lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabrikasi	= 15 hari
Durasi pasang	= 12 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.211.446.987,10

- Zona 2

Durasi pabrikasi	= 13 hari
Durasi pasang	= 11 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.191.196.319,10

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

d.Lantai 3

- Zona 1

- Material

- Besi ulir = volume x harga bahan
 = 14352,986 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.205.247.699,80
- Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 27 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.759.132,00
 - Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 27 hari x Rp.6.357/jam x 8 jam/hari
 = Rp.12.358.008,00
 - Alat
 - Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 15 hari x Rp.41.667/jam x 8jam/hari
 = Rp.5.000.048,00
 - Zona 2
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 13076,565 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.186.994.879,50
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 24 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.674.784,00
 - Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 24 hari x Rp.6.357/jam x 8 jam/hari
 = Rp.10.984.896,00
 - Alat
 - Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 13 hari x Rp.41.667/jam x 8jam/hari

= Rp.4.333.368,00,00

Dengan demikian, pekerjaan pembesian balok lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabriaksi	= 15 hari
Durasi pasang	= 12 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.223.364.879,80

- Zona 2

Durasi pabriaksi	= 13 hari
Durasi pasang	= 11 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.202.987.927,50

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.8.3 Pembesian Kolom

Pekerjaan pembesian kolom dibedakan menjadi 2 macam, tulangan utama dan sengkang, berikut ini adalah contoh perhitungannya:

4.8.3.1 Volume Pembesian Kolom

Perhitungan pembesian kolom KB

Lebar kolom	= 0,400 m
Panjang kolom	= 0,400 m
D tulangan	= 19 mm = 0,019 m
Cover	= 40 mm = 0,040 m

n tulangan = 12 buah

LEVEL	KOLOM
	KB
DIMENSI	400 x 400
TULANGAN UTAMA	12 D19
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	f _c ' 25 MPa

Gambar 4.3 Gambar Penulangan Kolom KB

- Tulangan utama



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.73

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{1}{2} \times \text{tinggi kolom} \\
 &= \frac{1}{2} \times 3,300 \text{ m} \\
 &= 1,650 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\
 &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,019) \\
 &= 0,119 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.21

$$c_1 = \text{tabel } l_d \\ = 0,910 \text{ m}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.19

$$c_2 = \text{tabel } l_s \\ = 1,180 \text{ m}$$

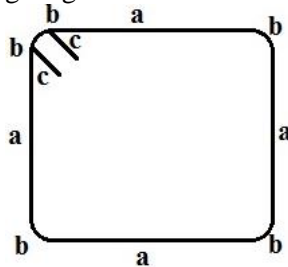
Perhitungan panjang tulangan utama dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.74

$$\begin{aligned} \text{Panjang tul.} &= a + b + c_1 + c_2 \\ &= 1,65 \text{ m} + 0,119 \text{ m} + 0,91 \text{ m} + 1,18 \text{ m} \\ &= 3,859 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan utama satu kolom dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= 3,859 \text{ m} \times 2 \times 12 \text{ buah} \\ &= 92,616 \text{ m} \end{aligned}$$

- Tulangan sengkang



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.68

$$\begin{aligned} a &= \text{lebar kolom} - (2 \times \text{cover}) \\ &= 0,400 \text{ m} - (2 \times 0,04) \\ &= 0,320 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$\begin{aligned} b_1 &= \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\ &= \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,010) \\ &= 0,094 \text{ m} \end{aligned}$$

$$b_2 = \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r$$

$$= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,010)$$

$$= 0,063 \text{ m}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.23

$$c = 0,075 \text{ m}$$

Perhitungan panjang tulangan sengkang dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.69.

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 4a + 2b_1 + 3b_2 + 2c \\ &= 4(0,320 \text{ m}) + 2(0,094 \text{ m}) + 3(0,063 \text{ m}) + \\ &\quad 2(0,075 \text{ m}) \\ &= 1,807 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah sengkang satu kolom dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.70

$$\text{Banyak sengkang} = \frac{3,300 \text{ m}}{0,1 \text{ m}} = 33 \text{ buah}$$

Perhitungan panjang tulangan sengkang satu balok dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= 1,807 \text{ m} \times 33 \text{ buah} \\ &= 59,631 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan volume besi dalam kg dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.84

$$\text{Panjang tulangan D10} = 59,631 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan D10} &= \text{panjang tul.} \times 0,627 \text{ kg/m} \\ &= 59,631 \text{ m} \times 0,627 \text{ kg/m} \\ &= 37,388 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang tulangan D19} = 92,616 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan D25} &= \text{panjang tul.} \times 2,226 \text{ kg/m} \\ &= 92,616 \text{ m} \times 2,226 \text{ kg/m} \\ &= 206,163 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung pula untuk tulangan kolom type yang lain. Dari perhitungan itu didapat volume total tulangan kolom yang dibutuhkan adalah :

Volume pembesian lantai semi basement

Zona 1 = 22837,144 kg

Zona 2 = 15727,666 kg

Volume pembesian lantai 1

Zona 1 = 12138,989 kg

Zona 2 = 9493,293 kg

Volume pembesian lantai 2

Zona 1 = 14300,158 kg

Zona 2 = 11015,974 kg

Volume pembesian lantai 3

Zona 1 = 14300,158 kg

Zona 2 = 11015,974 kg

Detail dapat dilihat pada lampiran.

4.8.3.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja = 3 grup (9 tukang besi)
- Keperluan mandor = $\frac{9}{20} = 0,45$ mandor
- Jam kerja 1 hari = 7 jam

4.8.3.3 Durasi Pekerjaan Pembesian Kolom

Untuk pekerjaan pembesian terdapat 2 macam durasi, yaitu durasi pabrikasi pembesian yang terdiri dari pekerjaan memotong, pembengkokan, dan mengaitkan. Durasi yang kedua adalah pembesian yaitu pekerjaan memasang. Berikut ini adalah contoh perhitungannya :

Perhitungan durasi pembesian kolom type KB:

- Tulangan utama

Diameter tulangan = 19 mm

Jumlah tulangan = 12 buah

Jumlah bengkokan = 2

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaitan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

Kapasitas produksi kaitan tidak dihitung karena tidak ada kaitan pada tulangan atas.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,015 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7,1 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,071 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= 12 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah} \\ &= 0,240 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan} &= (2 \times 12 \text{ buah}) \times 0,015 \text{ jam/buah} \\ &= 0,360 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= 12 \text{ buah} \times 0,071 \text{ jam/buah} \\ &= 0,852 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabrikasi tulangan utama kolom KB} \\ &= 0,240 \text{ jam} + 0,360 \text{ jam} = 0,600 \text{ jam}\end{aligned}$$

Durasi penulangan tulangan utama kolom KB adalah 0,852 jam

- Tulangan sengkang

$$\text{Diameter tulangan} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = 33 \text{ buah}$$

Jumlah bengkokan = 3

Jumlah kaitan = 2

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaitan dapat dihitung menggunakan rumus 2.26.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,15 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0115 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi kait} &= \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0185 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{5,9 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,059 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= 33 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah} \\ &= 0,660 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan} &= (3 \times 33 \text{ buah}) \times 0,0115 \text{ jam/buah} \\ &= 1,139 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi kait} &= (2 \times 33 \text{ buah}) \times 0,0185 \text{ jam/buah} \\ &= 1,221 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= 33 \text{ buah} \times 0,059 \text{ jam/buah} \\ &= 1,947 \text{ jam}\end{aligned}$$

Durasi pabrikasi tulangan sengkang kolom type TB

= 0,660 jam + 1,139 jam + 1,221 jam = 3,020 jam
 Durasi penulangan tulangan sengkang kolom TB
 adalah 1,947 jam

Total durasi pabrikasi penulangan satu kolom type KB
 = 0,600 jam + 3,020 jam
 = 3,620 jam

Durasi 3 grup $= \frac{3,620 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 1,207 \text{ jam}$

Total durasi penulangan satu kolom type KB
 = 0,852 jam + 1,947 jam
 = 2,799 jam

Durasi 3 grup $= \frac{2,799 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,933 \text{ jam}$

Dengan perhitungan seperti cara diatas di hitung
 pula untuk tulangan kolom type yang lain. Dari
 perhitungan itu didapat durasi total yang di butuhkan
 adalah :

Total durasi pabrikasi penulangan kolom lantai semi
 basement

Zona 1 = 12 hari

Zona 2 = 8 hari

Total durasi pembesian penulangan kolom lantai semi
 basement

Zona 1 = 7 hari

Zona 2 = 4 hari

Total durasi pabrikasi penulangan kolom lantai 1

Zona 1 = 9 hari

Zona 2 = 6 hari

Total durasi pembesian penulangan kolom lantai 1

Zona 1 = 4 hari

Zona 2 = 3 hari

Total durasi pabrikasi penulangan kolom lantai 2

Zona 1 = 13 hari

Zona 2 = 9 hari
 Total durasi pembesian penulangan kolom lantai 2
 Zona 1 = 5 hari
 Zona 2 = 4 hari
 Total durasi pabriksi penulangan kolom lantai 3
 Zona 1 = 13 hari
 Zona 2 = 9 hari
 Total durasi pembesian penulangan kolom lantai 3
 Zona 1 = 5 hari
 Zona 2 = 4 hari

4.8.3.4 Perhitungan Biaya

a. Lantai semi basement

- Zona 1
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 22837.144 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.326.571.159,20
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 19 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.534.204,00
 - Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 19 hari x Rp.6.357/jam x 8 jam/hari
 = Rp.8.696.376,00
 - Alat
 - Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 12 hari x Rp.41.667/jam x 8jam/hari
 = Rp.4.000.0032,00
- Zona 2
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 15727,666 kg x Rp.14.300,00/kg

$$= \text{Rp.}224.905.623,80$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,45 \times 12 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810/\text{jam} \times 8 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}337.392,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang besi} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 9 \text{ orang} \times 12 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}5.492.448,00\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Bar bending\&cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 8 \text{ hari} \times \text{Rp.}41.667/\text{jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}2.666.688,00\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian kolom lantai SB membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabriksi} &= 12 \text{ hari} \\ \text{Durasi pasang} &= 7 \text{ hari} \\ \text{Alat yang digunakan} &= 1 \text{ Bar Bending \& Cutting} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,45 \text{ mandor, 9 tukang} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\ \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp.}339.801.771,20\end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabriksi} &= 8 \text{ hari} \\ \text{Durasi pasang} &= 4 \text{ hari} \\ \text{Alat yang digunakan} &= 1 \text{ Bar Bending \& Cutting} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,45 \text{ mandor, 9 tukang} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C}\end{aligned}$$

Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.233.402.148,65
 Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b.Lantai 1

- Zona 1
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 12138.989 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.173.587.542,70
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 13 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.365.508,00
 - Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 13 hari x Rp.6.357/jam x 8 jam/hari
 = Rp.5.950.152,00
 - Alat
 - Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 9 hari x Rp.41.667/jam x 8jam/hari
 = Rp.3.000.024,00
- Zona 2
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 9493,293 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.135.754.089,90
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 9 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 = Rp.253.044,00
 - Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah

$$\begin{aligned}
 &= 9 \text{ orang} \times 9 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.4.119.336,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Bar bending\&cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.2.000.016,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian kolom lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabrikasi	= 9 hari
Durasi pasang	= 4 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.182.903.229,36

- Zona 2

Durasi pabrikasi	= 6 hari
Durasi pasang	= 3 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.142.126.485,90

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Lantai 2

- Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Besi ulir} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 14300,158 \text{ kg} \times \text{Rp.14.300,00/kg} \\
 &= \text{Rp.204.492.259,40}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,45 \times 18 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam} \times 8 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.506.088,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang besi} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 9 \text{ orang} \times 18 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.8.238.672,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Bar bending\&cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 13 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \times 8 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.4.333.368,00}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Besi ulir} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 11015,974 \text{ kg} \times \text{Rp.14.300,00/kg} \\
 &= \text{Rp.157.528.428,20}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,45 \times 13 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810/jam} \times 8 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.365.508,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang besi} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 9 \text{ orang} \times 13 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.5.950.152,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Bar bending\&cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 9 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \times 8 \\
 &\quad \text{jam/hari}
 \end{aligned}$$

= Rp.3.000.024,00

Dengan demikian, pekerjaan pembesian kolom lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabriksi	= 13 hari
Durasi pasang	= 5 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.217.570.387,40

- Zona 2

Durasi pabriksi	= 9 hari
Durasi pasang	= 4 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.166.844.112,20

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

d. Lantai 3

- Zona 1

- Material

Besi ulir	= volume x harga bahan
	= 14300,158 kg x Rp.14.300,00/kg
	= Rp.204.492.259,40

- Upah

Mandor	= jumlah x durasi x harga upah
	= 0,45 x 18 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari

- = Rp.506.088,00
- Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 - = 9 orang x 18 hari x Rp.6.357/jam
 - x 8 jam/hari
 - = Rp.8.238.672,00
- Alat
 - Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa
 - = 1 x 13 hari x Rp.41.667/jam x 8jam/hari
 - = Rp.4.333.368,00
- Zona 2
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 - = 11015,974 kg x Rp.14.300,00/kg
 - = Rp.157.528.428,20
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - = 0,45 x 13 hari x Rp.7.810/jam x 8 jam/hari
 - = Rp.365.508,00
 - Tukang besi = jumlah x durasi x harga upah
 - = 9 orang x 13 hari x Rp.6.357/jam
 - x 8 jam/hari
 - = Rp.5.950.152,00
 - Alat
 - Bar bending&cut = jumlah x durasi x harga sewa
 - = 1 x 9 hari x Rp.41.667/jam x 8jam/hari
 - = Rp.3.000.024,00

Dengan demikian, pekerjaan pembesian kolom lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi pabrikasi = 13 hari
 - Durasi pasang = 5 hari

Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.217.570.387,40

- Zona 2

Durasi pabrikasi	= 9 hari
Durasi pasang	= 4 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.166.844.112,20

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

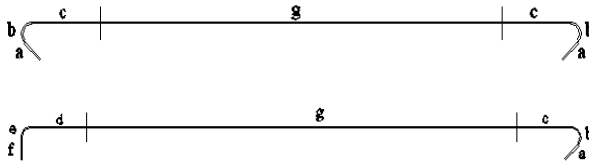
4.8.4 Pembesian Plat

4.8.4.1 Volume Pembesian Plat

Pembesian pada plat lantai dihitung sesuai dengan panjang tulangan melintang maupun memanjang. Dikarenakan lebar dan panjang plat yang beragam, maka perhitungan pembesian plat diambil salah satu contoh perhitungan dan perhitungan pembesian plat lain akan dilampirkan. Berikut ini adalah data pembesian plat lantai 1:

Tipe plat	= S7 (as 13-14-A-A')
Dimesi plat	= 7,6m x 4,225m
Besi yang digunakan	= D10 – 200 (panjang) D10 – 150 (pendek)

Jumlah tulangan	
Bentang panjang	= 21 buah (atas dan bawah)
Bentang pendek	= 51 buah (atas dan bawah)



- Bentang panjang

Tulangan atas dan bawah

$$a = \text{jumlah} \times 0,075 \text{ m} \\ = 0,15 \text{ m}$$

$$b = \text{jumlah} \times \frac{\text{kait}^o}{360^o} \times 2\pi r \\ = 0,188 \text{ m}$$

$$c = \text{panjang cover balok} \times \text{jumlah} \\ = 0,75 \text{ m}$$

$$g = \text{panjang bersih plat} \times \text{jumlah} \\ = 7,6 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 8,688 \text{ m}$$

$$\text{Panjang total} = \text{panjang} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 183,545 \text{ m}$$

- Bentang pendek

Tulangan atas dan bawah

$$a = \text{jumlah} \times 0,075 \text{ m} \\ = 0,075 \text{ m}$$

$$b = \text{jumlah} \times \frac{\text{kait}^o}{360^o} \times 2\pi r \\ = 0,094 \text{ m}$$

$$c = \text{panjang cover balok} \times \text{jumlah} \\ = 0,275 \text{ m}$$

$$d = 0,25 \text{ m}$$

$$e = \text{jumlah} \times \frac{\text{kait}^o}{360^o} \times 2\pi r \\ = 0,063 \text{ m}$$

$$f = 12 \times \text{diameter besi} \\ = 0,12 \text{ m}$$

$$g = \text{panjang bersih plat} \times \text{jumlah} \\ = 4,225 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 5,102 \text{ m} \\
 \text{Panjang total} &= \text{panjang} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 258,505 \text{ m} \\
 \text{Berat tulangan D10} &= \text{panjang tulangan} \times 0,647 \text{ kg/m} \\
 &= 258,505 \text{ m} \times 0,647 \text{ kg/m} \\
 &= 167,253 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas di hitung pula untuk tulangan plat type yang lain. Dari perhitungan itu didapat volume total tulangan plat yang dibutuhkan adalah :

Volume pembesian lantai semi basement

$$\text{Zona 1} = 27798,479 \text{ kg}$$

$$\text{Zona 2} = 23536,834 \text{ kg}$$

Volume pembesian lantai 1

$$\text{Zona 1} = 9373,498 \text{ kg}$$

$$\text{Zona 2} = 6782,819 \text{ kg}$$

Volume pembesian lantai 2

$$\text{Zona 1} = 3340,822 \text{ kg}$$

$$\text{Zona 2} = 3345,806 \text{ kg}$$

Volume pembesian lantai 3

$$\text{Zona 1} = 3340,822 \text{ kg}$$

$$\text{Zona 2} = 3345,806 \text{ kg}$$

Detail dapat di lihat pada lampiran.

4.8.4.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja $= 3 \text{ grup (9 tukang besi)}$
- Keperluan mandor $= \frac{9}{20} = 0,45 \text{ mandor}$
- Jam kerja 1 hari $= 7 \text{ jam}$

4.8.4.3 Durasi Pekerjaan Pembesian Plat

Untuk pekerjaan pembesian terdapat 2 macam durasi, yaitu durasi pabrikasi pembesian yang terdiri

dari pekerjaan meotong, pembengkokan, dan mengaitkan. Durasi yang kedua adalah pembesian yaitu pekerjaan memasang

Di bawah ini akan dijelaskan perhitungan durasi salah satu plat di as 13-14-A-A' lantai 1:

- Bentang panjang

Diameter tulangan = 10 mm

Jumlah tulangan = 42

Jumlah kaitan = 84

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaian dapat di hitung menggunakan rumus 2.83.

Kapasitas produksi bengkokan tidak dihitung karena tidak ada bengkokan pada tulangan bentang panjang.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi kaitan} &= \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0185 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,07 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= 42 \times 0,02 \text{ jam/buah} \\ &= 0,280 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi kaitan} &= 84 \times 0,0185 \text{ jam/buah} \\ &= 0,518 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= 42 \times 0,07 \text{ jam/buah} \\ &= 0,980 \text{ jam}\end{aligned}$$

Durasi pabrikasi tulangan plat bentang panjang as 13-14-A-A' lantai 1

$$= 0,280 \text{ jam} + 0,518 \text{ jam} = 0,798 \text{ jam}$$

Durasi penulangan tulangan plat bentang panjang as 13-14-A-A' lantai 1 adalah 0,980 jam.

- Bentang pendek

$$\text{Diameter tulangan} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = 102$$

$$\text{Jumlah bengkokan} = 204$$

$$\text{Jumlah kaitan} = 102$$

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaian dapat di hitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,15 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0115 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi kaitan} &= \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0185 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,07 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= 102 \times 0,02 \text{ jam/buah} \\ &= 0,680 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan} &= 204 \times 0,0115 \text{ jam/buah} \\ &= 0,782 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi kaitan} &= 204 \times 0,0185 \text{ jam/buah} \\ &= 1,258 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= 102 \times 0,07 \text{ jam/buah} \\ &= 2,38 \text{ jam}\end{aligned}$$

Durasi pabrikasi tulangan plat bentang pendek as 13-14-A-A' lantai 1

$$\begin{aligned}&= 0,680 \text{ jam} + 0,782 \text{ jam} + 1,258 \text{ jam} \\ &= 2,720 \text{ jam}\end{aligned}$$

Durasi penulangan tulangan plat bentang panjang as 13-14-A-A' lantai 1 adalah 2,380 jam

Total durasi pabrikasi penulangan salah satu plat di as 13-14-A-A' lantai 1

$$\begin{aligned}&= 0,798 \text{ jam} + 2,720 \text{ jam} \\ &= 3,518 \text{ jam}\end{aligned}$$

Total durasi penulangan salah satu plat di as 13-14-A-A' lantai 1

$$\begin{aligned}&= 0,980 \text{ jam} + 2,380 \text{ jam} \\ &= 3,360 \text{ jam}\end{aligned}$$

Detail perhitungan durasi dilampirkan. Total durasi pekerjaan pembesian plat tiap lantai sebagai berikut:

- Lantai semi basement
 - Zona 1
 - Memotong = 4 hari
 - Membengkokan = 1 hari
 - Mengaitkan = 6 hari
 - Memasang = 11 hari
 - Zona 2
 - Memotong = 3 hari
 - Membengkokan = 1 hari
 - Mengaitkan = 5 hari
 - Memasang = 10 hari
- Lantai 1
 - Zona 1
 - Memotong = 2 hari
 - Membengkokan = 1 hari
 - Mengaitkan = 3 hari
 - Memasang = 7 hari
 - Zona 2
 - Memotong = 2 hari
 - Membengkokan = 1 hari
 - Mengaitkan = 3 hari
 - Memasang = 5 hari
- Lantai 2
 - Zona 1
 - Memotong = 1 hari
 - Membengkokan = 0 hari
 - Mengaitkan = 2 hari
 - Memasang = 2 hari
 - Zona 2
 - Memotong = 1 hari
 - Membengkokan = 0 hari
 - Mengaitkan = 2 hari
 - Memasang = 3 hari

- Lantai 3
 - Zona 1
 - Memotong = 1 hari
 - Membengkokan = 0 hari
 - Mengaitkan = 1 hari
 - Memasang = 2 hari
 - Zona 2
 - Memotong = 1 hari
 - Membengkokan = 0 hari
 - Mengaitkan = 1 hari
 - Memasang = 2 hari

4.8.4.4 Perhitungan Biaya

a. Lantai semi basement

- Zona 1
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 27798,479 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.397.518.249,70
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 22 hari x Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.618.552,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 22 hari x Rp.6.357/jam x 8jam/hari
 = Rp.10.069.488,00
 - Alat
 - Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 11 hari x Rp.41.667/jam x 8 jam/hari
 = Rp.3.666.696,00

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Besi ulir} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 23536,834 \text{ kg} \times \text{Rp.14.300,00/kg} \\ &= \text{Rp.336.576.726,20}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,45 \times 19 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.534.204,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 9 \text{ orang} \times 19 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.8.696.376,00}\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Bar bend \& cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 9 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.3.000.024,00}\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian plat lantai SB membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabrikasi} &= 11 \text{ hari} \\ \text{Durasi pasang} &= 11 \text{ hari} \\ \text{Alat yang digunakan} &= 1 \text{ Bar Bending \& Cutting} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,45 \text{ mandor, 9 tukang} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\ \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp.411.872.985,70}\end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabrikasi} &= 9 \text{ hari} \\ \text{Durasi pasang} &= 10 \text{ hari}\end{aligned}$$

Alat yang digunakan = 1 Bar Bending & Cutting
 Jumlah pekerja = 0,45 mandor, 9 tukang
 Harga sewa = lihat pada lampiran D
 Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.348.807.330,20
 Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b. Lantai 1

• Zona 1

- Material

Besi ulir = volume x harga bahan
 = 9373,498 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.134.041.021,40

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 12 hari x Rp.7.810,00/jam x
 8jam/hari
 = Rp.337.392,00

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 12 hari x Rp.6.357/jam x
 8jam/hari
 = Rp.5.492.448,00

- Alat

Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 6 hari x Rp.41.667/jam
 x 8 jam/hari
 = Rp.2.000.064,00

• Zona 2

- Material

Besi ulir = volume x harga bahan
 = 6782,819 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.96.994.311,70

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah

$$\begin{aligned}
 &= 0,45 \times 12 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.337.392,00} \\
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 9 \text{ orang} \times 12 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.5.492.448,00} \\
 - \text{ Alat} \\
 \text{Bar bend \& cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.2.333.352,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian plat lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi pabrikasi = 6 hari
 - Durasi pasang = 6 hari
 - Alat yang digunakan = 1 Bar Bending & Cutting
 - Jumlah pekerja = 0,45 mandor, 9 tukang
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.141.870.877,40
- Zona 2
 - Durasi pabrikasi = 7 hari
 - Durasi pasang = 5 hari
 - Alat yang digunakan = 1 Bar Bending & Cutting
 - Jumlah pekerja = 0,45 mandor, 9 tukang
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.105.157.503,70

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Lantai 2

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}\text{Besi ulir} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 3340,822 \text{ kg} \times \text{Rp.14.300,00/kg} \\ &= \text{Rp.47.773.754,60}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,45 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.140.580,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 9 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.2.288.520,00}\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Bar bend \& cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.1.000.008,00}\end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Besi ulir} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 3345,806 \text{ kg} \times \text{Rp.14.300,00/kg} \\ &= \text{Rp.47.845.025,80}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,45 \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.168.696,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 9 \text{ orang} \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357/jam} \times\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 8\text{jam/hari} \\ & = \text{Rp.2.746.224,00} \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned} \text{Bar bend \& cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.41.667/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.1.000.008,00} \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian plat lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pabriksi} &= 3 \text{ hari} \\ \text{Durasi pasang} &= 2 \text{ hari} \\ \text{Alat yang digunakan} &= 1 \text{ Bar Bending \& Cutting} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,45 \text{ mandor, 9 tukang} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\ \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp.51.202.862,60} \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Durasi pabriksi} &= 3 \text{ hari} \\ \text{Durasi pasang} &= 3 \text{ hari} \\ \text{Alat yang digunakan} &= 1 \text{ Bar Bending \& Cutting} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,45 \text{ mandor, 9 tukang} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\ \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp.51.759.953,80} \end{aligned}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

d. Lantai 3

• Zona 1

- Material

$$\text{Besi ulir} = \text{volume} \times \text{harga bahan}$$

$$= 3340,822 \text{ kg} \times \text{Rp.}14.300,00/\text{kg}$$

$$= \text{Rp.}47.773.754,60$$

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,45 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}140.580,00$

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 9 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}2.288.520,00$

- Alat

Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa
 $= 1 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.}41.667/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari}$
 $= \text{Rp.}1.000.008,00$

• Zona 2

- Material

Besi ulir = volume x harga bahan
 $= 3345,806 \text{ kg} \times \text{Rp.}14.300,00/\text{kg}$
 $= \text{Rp.}47.845.025,80$

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,45 \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}168.696,00$

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 9 \text{ orang} \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}2.746.224,00$

- Alat

Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa
 $= 1 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.}41.667/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari}$
 $= \text{Rp.}1.000.008,00$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian plat lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabrikasi	= 3 hari
Durasi pasang	= 2 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.51.202.862,60

- Zona 2

Durasi pabrikasi	= 3 hari
Durasi pasang	= 3 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.51.759.953,80

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

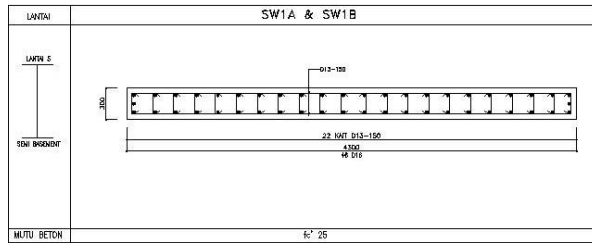
4.8.5 Pembesian Shearwall

Pekerjaan pembesian Shear Wall (SW) dibedakan menjadi 3 macam, tulangan vertikal, tulangan horizontal, dan kait berikut ini adalah contoh perhitungannya:

4.8.5.1 Volume Pembesian Shearwall

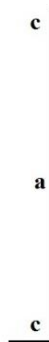
Perhitungan pembesian SW1A pada lantai SB

Lebar SW	= 0,400 m
Panjang SW	= 0,400 m
Tinggi SW	= 3,3 m
D tulangan	= 16 mm = 0,016 m
Cover	= 50 mm = 0,050 m



Gambar 4.4 Gambar Penulangan SW1A & SW1B

- Tulangan vertical



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.75

a = tinggi shear wall
 $= 5,300 \text{ m}$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.21

c_1 = tabel l_d
 $= 0,760 \text{ m}$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.59

c_2 = tabel l_s
 $= 0,200 \text{ m}$

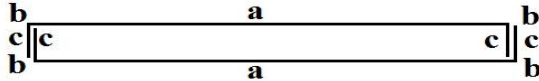
Perhitungan panjang tulangan vertical dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.76

Panjang tul. $= a + c_1 + c_2$
 $= 5,300 \text{ m} + 0,760 \text{ m} + 0,200 \text{ m}$
 $= 6,260 \text{ m}$

Perhitungan panjang tulangan utama satu kolom dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned}\text{Panjang total} &= 6,260 \text{ m} \times 46 \\ &= 287,960 \text{ m}\end{aligned}$$

- Tulangan horizontal



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.77

$$\begin{aligned}a &= \text{panjang SW- (2 x cover)} \\ &= 4,300 \text{ m} - (2 \times 0,05) \\ &= 0,320 \text{ m}\end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$\begin{aligned}b &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\ &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times 2\pi(4 \times 0,013) \\ &= 0,082 \text{ m}\end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.78

$$\begin{aligned}c &= \text{lebar SW- (2 x cover)} \\ &= 0,300 \text{ m} - (2 \times 0,05) \\ &= 0,200 \text{ m}\end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan sengkang dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.61

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= a + 2b + 2c \\ &= 0,320 \text{ m} + 2(0,082 \text{ m}) + 2(0,200 \text{ m}) \\ &= 4,763 \text{ m}\end{aligned}$$

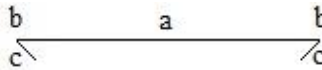
Perhitungan jumlah sengkang satu kolom dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.70

$$\text{Banyak sengkang} = \frac{5,300 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} = 35 \text{ buah}$$

Perhitungan panjang tulangan sengkang satu balok dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned}\text{Panjang total} &= (4,763 \text{ m} \times 2) \times 35 \text{ buah} \\ &= 336,611 \text{ m}\end{aligned}$$

- Tulangan kait



Perhitungan sesuai dengan rumus 2.78

$$\begin{aligned} a &= \text{lebar SW-} (2 \times \text{cover}) \\ &= 0,300 \text{ m} - (2 \times 0,05) \\ &= 0,200 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan rumus 2.59

$$\begin{aligned} b &= \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r \\ &= \frac{135^\circ}{360^\circ} \times 2\pi (4 \times 0,013) \\ &= 0,123 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan sesuai dengan tabel 2.22

$$\begin{aligned} c &= 6 \times d \\ &= 6 \times 0,013 \text{ m} \\ &= 0,078 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan panjang tulangan sengkang dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.61

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= a + 2b + 2c \\ &= 0,200 \text{ m} + 2(0,123 \text{ m}) + 2(0,078 \text{ m}) \\ &= 0,601 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah sengkang satu kolom dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.70

$$\text{Banyak sengkang} = \frac{5,300 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} = 35 \text{ buah}$$

Perhitungan panjang tulangan sengkang satu balok dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.62

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= (0,601 \text{ m} \times 22) \times 35 \text{ buah} \\ &= 462,804 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan volume besi dalam kg dapat dihitung sesuai dengan rumus 2.84

$$\begin{aligned} \text{Panjang tulangan D13} &= 336,611 \text{ m} + 462,804 \text{ m} \\ &= 799,415 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan D13} &= \text{panjang tul.} \times 1,048 \text{ kg/m} \\ &= 799,415 \text{ m} \times 1,048 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 837,787 \text{ kg} \\
 \text{Panjang tulangan D16} &= 287,960 \text{ m} \\
 \text{Berat tulangan D16} &= \text{panjang tul.} \times 1,578 \text{ kg/m} \\
 &= 287,960 \text{ m} \times 1,578 \text{ kg/m} \\
 &= 454,401 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung pula untuk tulangan Shear Wall type yang lain. Dari perhitungan itu didapat volume total tulangan SW yang dibutuhkan adalah :

Volume pembesian lantai semi basement

$$\text{Zona 1} = 6787,281 \text{ kg}$$

$$\text{Zona 2} = 6787,281 \text{ kg}$$

Volume pembesian lantai 1

$$\text{Zona 1} = 3935,908 \text{ kg}$$

$$\text{Zona 2} = 3935,908 \text{ kg}$$

Volume pembesian lantai 2

$$\text{Zona 1} = 6119,167 \text{ kg}$$

$$\text{Zona 2} = 6119,167 \text{ kg}$$

Volume pembesian lantai 3

$$\text{Zona 1} = 6119,167 \text{ kg}$$

$$\text{Zona 2} = 6119,167 \text{ kg}$$

Detail dapat di lihat pada lampiran.

4.8.5.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja $= 3 \text{ grup (9 tukang besi)}$
- Keperluan mandor $= \frac{9}{20} = 0,45 \text{ mandor}$
- Jam kerja 1 hari $= 7 \text{ jam}$

4.8.5.3 Durasi Pekerjaan Pembesian Shearwall

Untuk pekerjaan pembesian terdapat 2 macam durasi, yaitu durasi pabrikasi pembesian yang terdiri dari pekerjaan memotong, pembengkokan, dan mengaitkan. Durasi yang kedua adalah pembesian

yaitu pekerjaan memasang. Berikut ini adalah contoh perhitungannya :

Perhitungan durasi pembesian shear wall SW1A:

- Tulangan vertikal

Diameter tulangan = 16 mm

Jumlah tulangan = 46 buah

Jumlah bengkokan = 1

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaian dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

Kapasitas produksi kaitan tidak dihitung karena tidak ada kaitan pada tulangan ini.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,015 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7,1 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,071 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= 46 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah} \\ &= 0,920 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan} &= (1 \times 46 \text{ buah}) \times 0,015 \text{ jam/buah} \\ &= 0,690 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{Durasi pemasangan} = 46 \text{ buah} \times 0,071 \text{ jam/buah}$$

$$= 3,258 \text{ jam}$$

Durasi pabrikasi tulangan vertikal SW1A

$$= 0,920 \text{ jam} + 0,690 \text{ jam}$$

$$= 1,610 \text{ jam}$$

Durasi penulangan tulangan vertikal SW1A adalah 3,258 jam

- Tulangan horizontal

$$\text{Diameter tulangan} = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = 35 \text{ buah}$$

$$\text{Jumlah bengkokan} = 4$$

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah} \end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaitan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

Kapasitas produksi kaitan tidak dihitung karena tidak ada kaitan pada tulangan ini.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,015 \text{ jam/buah} \end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7,1 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,071 \text{ jam/buah} \end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\text{Durasi pemotongan} = 35 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,400 \text{ jam} \\
 \text{Durasi bengkokan} &= (4 \times 35 \text{ buah}) \times 0,015 \text{ jam/buah} \\
 &= 2,100 \text{ jam} \\
 \text{Durasi pemasangan} &= 35 \text{ buah} \times 0,071 \text{ jam/buah} \\
 &= 4,958 \text{ jam} \\
 \text{Durasi pabrikasi tulangan horizontal SW1A} \\
 &= 1,400 \text{ jam} + 2,100 \text{ jam} \\
 &= 3,500 \text{ jam} \\
 \text{Durasi penulangan tulangan horizontal SW1A} \\
 &\text{adalah } 4,958 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan kait

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter tulangan} &= 13 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah tulangan} &= 770 \text{ buah} \\
 \text{Jumlah kait} &= 2
 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas produksi pemotongan sesuai dengan rumus 2.83:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\
 &= 0,02 \text{ jam/buah}
 \end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata tabel 2.25 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi pembengkokan dan kaitan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

Kapasitas produksi bengkokan tidak dihitung karena tidak ada bengkokan pada tulangan ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi kait} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\
 &= 0,015 \text{ jam/buah}
 \end{aligned}$$

Jam kerja buruh di ambil nilai rata-rata tabel 2.26 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi pemasangan dapat dihitung menggunakan rumus 2.83.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7,1 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,071 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Perhitungan durasi sesuai dengan rumus 2.84.

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemotongan} &= 770 \text{ buah} \times 0,02 \text{ jam/buah} \\ &= 15,400 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi kait} &= (2 \times 770 \text{ buah}) \times 0,015 \text{ jam/buah} \\ &= 35,420 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pemasangan} &= 770 \text{ buah} \times 0,071 \text{ jam/buah} \\ &= 54,542 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pabrikasi tulangan kait SW1A} \\ &= 15,400 \text{ jam} + 35,420 \text{ jam} \\ &= 50,820 \text{ jam}\end{aligned}$$

Durasi penulangan tulangan kait SW1A adalah 54,542 jam

Total durasi pabrikasi penulangan satu shear wall type SW1A

$$\begin{aligned}&= 1,610 \text{ jam} + 3,500 \text{ jam} + 50,820 \text{ jam} \\ &= 55,930 \text{ jam} \\ &= 7,990 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\text{Durasi 3 grup} = \frac{7,990 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 2,663 \text{ hari}$$

Total durasi penulangan satu shear wall type SW1A

$$\begin{aligned}&= 3,258 \text{ jam} + 4,958 \text{ jam} + 54,542 \text{ jam} \\ &= 62,758 \text{ jam} \\ &= 8,965 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\text{Durasi 3 grup} = \frac{8,965 \text{ hari}}{3 \text{ grup}} = 2,988 \text{ hari}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas di hitung pula untuk tulangan shear wall yang lain. Dari perhitungan itu didapat durasi total yang di butuhkan adalah :

Total durasi pabrikasi penulangan SW lantai semi basement

Zona 1 = 14 hari
 Zona 2 = 14 hari
 Total durasi pembesian penulangan SW lantai semi basement
 Zona 1 = 15 hari
 Zona 2 = 15 hari
 Total durasi pabrikan penulangan SW lantai 1
 Zona 1 = 9 hari
 Zona 2 = 9 hari
 Total durasi pembesian penulangan SW lantai 1
 Zona 1 = 10 hari
 Zona 2 = 10 hari
 Total durasi pabrikan penulangan SW lantai 2
 Zona 1 = 13 hari
 Zona 2 = 13 hari
 Total durasi pembesian penulangan SW lantai 2
 Zona 1 = 14 hari
 Zona 2 = 14 hari
 Total durasi pabrikan penulangan SW lantai 3
 Zona 1 = 13 hari
 Zona 2 = 13 hari
 Total durasi pembesian penulangan SW lantai 3
 Zona 1 = 14 hari
 Zona 2 = 14 hari

4.8.5.4 Perhitungan Biaya

a. Lantai semi basement

- Zona 1
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 6787,281 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.97.058.118,30
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 29 hari x Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari

- = Rp.815.364,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - = 9 orang x 29 hari x Rp.6.357/jam x 8jam/hari
 - = Rp.13.273.416,00
 - Alat
 - Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa
 - = 1 x 14 hari x Rp.41.667/jam x 8 jam/hari
 - = Rp.4.666.704,00
- Zona 2
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 - = 6787,281 kg x Rp.14.300,00/kg
 - = Rp.97.058.118,30
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - = 0,45 x 29 hari x Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.815.364,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - = 9 orang x 29 hari x Rp.6.357/jam x 8jam/hari
 - = Rp.13.273.416,00
 - Alat
 - Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa
 - = 1 x 14 hari x Rp.41.667/jam x 8 jam/hari
 - = Rp.4.666.704,00

Dengan demikian, pekerjaan pembesian shearwall lantai SB membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi pabrikasi = 14 hari
 - Durasi pasang = 15 hari

Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.115.813.602,30

- Zona 2

Durasi pabrikasi	= 14 hari
Durasi pasang	= 15 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.115.813.602,30

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b. Lantai 1

• Zona 1

- Material

Besi ulir = volume x harga bahan
 = 3935,908 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.56.998.484,40

- Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 19 hari x Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.534.204,00

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 19 hari x Rp.6.357/jam x 8jam/hari
 = Rp.8.696.376,00

- Alat

Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa

$$\begin{aligned}
 &= 1 \times 9 \text{ hari} \times \text{Rp.}41.667/\text{jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}3.000.024,00
 \end{aligned}$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Besi ulir} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 3935,908 \text{ kg} \times \text{Rp.}14.300,00/\text{kg} \\
 &= \text{Rp.}56.998.484,40
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,45 \times 19 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}534.204,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 9 \text{ orang} \times 19 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357/\text{jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}8.696.376,00
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Bar bend \& cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 9 \text{ hari} \times \text{Rp.}41.667/\text{jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}3.000.024,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian shearwall lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pabrikasi} &= 9 \text{ hari} \\
 \text{Durasi pasang} &= 10 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} &= 1 \text{ Bar Bending \& Cutting} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 0,45 \text{ mandor, 9 tukang} \\
 \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.}68.514.088,40
 \end{aligned}$$

- Zona 2
 - Durasi pabrikasi = 9 hari
 - Durasi pasang = 10 hari
 - Alat yang digunakan = 1 Bar Bending & Cutting
 - Jumlah pekerja = 0,45 mandor, 9 tukang
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.68.514.088,40
- Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Lantai 2

- Zona 1
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 6119,167 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.87.504.088,10
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 27 hari x Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.759.132,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 27 hari x Rp.6.357/jam x 8jam/hari
 = Rp.12.358.008,00
 - Alat
 - Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 13 hari x Rp.41.667/jam x 8 jam/hari
 = Rp.4.333.368,00
- Zona 2
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 6119,167 kg x Rp.14.300,00/kg

- = Rp.87.504.088,10
- Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 27 hari x Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.759.132,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 27 hari x Rp.6.357/jam x 8jam/hari
 = Rp.12.358.008,00
 - Alat
 - Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 13 hari x Rp.41.667/jam x 8 jam/hari
 = Rp.4.333.368,00

Dengan demikian, pekerjaan pembesian shearwall lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi pabriksi = 13 hari
 - Durasi pasang = 14 hari
 - Alat yang digunakan = 1 Bar Bending & Cutting
 - Jumlah pekerja = 0,45 mandor, 9 tukang
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.104.954.596,10
- Zona 2
 - Durasi pabriksi = 13 hari
 - Durasi pasang = 14 hari
 - Alat yang digunakan = 1 Bar Bending & Cutting
 - Jumlah pekerja = 0,45 mandor, 9 tukang
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C

Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.104.954.596,10
 Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

d.Lantai 3

- Zona 1
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 6119,167 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.87.504.088,10
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 27 hari x Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.759.132,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 9 orang x 27 hari x Rp.6.357/jam x 8jam/hari
 = Rp.12.358.008,00
 - Alat
 - Bar bend & cut = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 13 hari x Rp.41.667/jam x 8 jam/hari
 = Rp.4.333.368,00
- Zona 2
 - Material
 - Besi ulir = volume x harga bahan
 = 6119,167 kg x Rp.14.300,00/kg
 = Rp.87.504.088,10
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,45 x 27 hari x Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.759.132,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah

$$\begin{aligned}
 &= 9 \text{ orang} \times 27 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357/\text{jam} \times \\
 &\quad 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}12.358.008,00
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Bar bend \& cut} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 13 \text{ hari} \times \text{Rp.}41.667/\text{jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}4.333.368,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian shearwall lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi pabrikasi	= 13 hari
Durasi pasang	= 14 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.104.954.596,10

- Zona 2

Durasi pabrikasi	= 13 hari
Durasi pasang	= 14 hari
Alat yang digunakan	= 1 Bar Bending & Cutting
Jumlah pekerja	= 0,45 mandor, 9 tukang
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.104.954.596,10

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.9

Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran menggunakan beton ready mix. Berikut ini akan dibahas perhitungan volume

dan durasi pekerjaan pengecoran untuk pekerjaan struktur.

4.9.1 Pengecoran Lantai Kerja

4.9.1.1 Volume Pengecoran Lantai Kerja

Perhitungan volume pekerjaan lantai kerja sudah dibahas pada bab 4.5 dimana perhitungan volume beton untuk lantai kerja sama dengan perhitungan volume urugan tanah yang dibahas pada sub bab 4.4.2 , 4.4.3, dan 4.4.4, namun yang membedakan adalah tinggi lantai kerja sebesar 5 cm.

Di bawah ini adalah rekap volume untuk pengecoran lantai kerja:

Item Pekerjaan	Zona	Total Volume
Pile Cap	Zona 1	33,338 m ³
	Zona 2	27,034 m ³
Tie Beam	Zona 1	6,466 m ³
	Zona 2	5,373 m ³
Plat Lantai	Zona 1	61,184 m ³
	Zona 2	57,735 m ³

4.9.1.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan 1 grup kerja telah dibahas pada bab 2.8.2, berikut ini adalah perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja = 1 grup (1 tukang cor dan 1 buruh cor)
- Keperluan mandor = $\frac{1}{20} = 0,05$ mandor
- Jam kerja 1 hari = 7 jam

4.9.1.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja

Dengan rumus persamaan 2.94 didapat kapasitas produksi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &= DC \times Ek \\
 &= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,83 \times 0,70 \times 0,75
 \end{aligned}$$

$$= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.9.1.4 Durasi Pekerjaan pengecoran Lantai Kerja

Durasi pengecoran terdiri dari waktu persiapan, waktu waktu tambahan persiapan (bila memerlukan lebih dari 1 truk mixer), waktu operasional pengecoran, dan waktu pasca pengecoran. Pada proyek ini menggunakan beton ready mix dengan kapasitas truk mixer 5 m^3 .

- PC

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{33,399 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 7 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit

Pemasangan pompa = 15 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Waktu menuangkan ke CP = 10 menit

Total = 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer = 7×5 menit
= 35 menit

Waktu pengujian slump = 7×5 menit
= 35 menit

Total = 70 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{33,399 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 135,260 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pompa	= 15 menit
Persiapan kembali	= 5 menit
Total	= 30 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 70 \text{ menit} + 135,260 \\
 &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 270,260 \text{ menit} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{18,214 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 4 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama	= 5 menit
Pemasangan pompa	= 15 menit
Waktu tunggu (idle) pompa	= 5 menit
Waktu menuangkan ke CP	= 10 menit
Total	= 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer	= 4 x 5 menit
	= 20 menit
Waktu pengujian slump	= 4 x 5 menit
	= 20 menit
Total	= 40 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{18,214 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 73,762 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa	= 10 menit
Pembongkaran pompa	= 15 menit
Persiapan kembali	= 5 menit

$$\text{Total} = 30 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 40 \text{ menit} + 73,762 \\ &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 178,762 \text{ menit} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Tie Beam

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{6,466 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 2 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit

Pemasangan pompa = 15 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Waktu menuangkan ke CP = 10 menit

Total = 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer = 2 x 5 menit

= 10 menit

Waktu pengujian slump = 2 x 5 menit

= 10 menit

Total = 20 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{6,466 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 26,185 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pompa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 20 \text{ menit} + 26,185 \\
 &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 111,185 \text{ menit} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{5,373 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 2 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Pengaturan posisi truck mixer dan concrete} \\
 \text{pump selama} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Pemasangan pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tunggu (idle) pompa} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Waktu menuangkan ke CP} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 35 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu tambahan persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pergantian truk mixer} &= 2 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Waktu pengujian slump} &= 2 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 20 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{5,373 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 21,760 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

$$\begin{aligned}
 \text{Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Pembongkaran pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Persiapan kembali} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 30 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi} = 35 \text{ menit} + 20 \text{ menit} + 21,760$$

$$\begin{aligned}
 & \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 & = 106,760 \text{ menit} \\
 & = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

• Plat Lantai

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{61,184 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 13 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Pengaturan posisi truck mixer dan concrete} & \\
 \text{pump selama} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Pemasangan pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tunggu (idle) pompa} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Waktu menuangkan ke CP} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 35 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu tambahan persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pergantian truk mixer} &= 13 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 65 \text{ menit} \\
 \text{Waktu pengujian slump} &= 13 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 65 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 130 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{61,184 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 247,780 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

$$\begin{aligned}
 \text{Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Pembongkaran pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Persiapan kembali} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 30 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 130 \text{ menit} + 247,780 \\
 & \text{menit} + 30 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$= 442,780 \text{ menit}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{57,735 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 12 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit

Pemasangan pompa = 15 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Waktu menuangkan ke CP = 10 menit

Total = 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer = 12 x 5 menit
= 60 menit

Waktu pengujian slump = 12 x 5 menit
= 60 menit

Total = 120 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{57,735 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 233,82 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pompa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 120 \text{ menit} + 233,82 \\ &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 418,820 \text{ menit} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

4.9.1.5 Perhitungan Biaya

a. Pile Cap

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton B-0} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 33,338 \text{ m}^3 \times \text{Rp.710.000,00/m}^3 \\ &= \text{Rp.23.669.980,00}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.44.216,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.3.124,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.50.856,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.40.416,00}\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.562.500/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.4.500.000,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vibrator} &= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.30.278/jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.242.224,00}\end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\text{Beton B-0} = \text{volume} \times \text{harga bahan}$$

$$= 27,034 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.710.000,00/\text{m}^3$$

$$= \text{Rp}.19.194.140,00$$

- Upah

Operator = jumlah x durasi x harga upah
 $= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp}.5.527,00/\text{jam}$
 $\times 8 \text{ jam/hari}$
 $= \text{Rp}.44.216,00$

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,05 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp}.7.810,00/\text{jam} \times$
 8 jam/hari
 $= \text{Rp}.3.124,00$

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp}.6.357,00/\text{jam}$
 $\times 8 \text{ jam/hari}$
 $= \text{Rp}.50.856,00$

Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 $= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times$
 $\text{Rp}.5.052,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari}$
 $= \text{Rp}.40.416,00$

- Alat

Concrete pump = jumlah x durasi x harga sewa
 $= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp}.562.500/\text{jam}$
 $\times 8 \text{ jam/hari}$
 $= \text{Rp}.4.500.000,00$

Vibrator = $1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp}.30.278/\text{jam} \times$
 8 jam/hari
 $= \text{Rp}.242.224,00$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran lantai kerja pile cap membutuhkan:

- Zona 1

Durasi = 1 hari

Alat yang digunakan = Concrete pump, vibrator

Jumlah pekerja = 1 operator CP, 0,05
 mandor, 1 tukang, 1

	buruh
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.28.550.808,00

- Zona 2

Durasi	= 1 hari
Alat yang digunakan	= Concrete pump, vibrator
Jumlah pekerja	= 1 operator CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.24.074.968,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b. Tie Beam

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton B-0} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 6,446 \text{ m}^3 \times \text{Rp.710.000,00/m}^3 \\
 &= \text{Rp.4.576.660,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.44.216,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.3.124,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \times 8 \text{ jam/hari} \\ & = \text{Rp.} 50.856,00 \end{aligned}$$

Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 1 hari x
 Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.40.416,00

- Alat

Concrete pump = jumlah x durasi x harga sewa
= 1 x 1 hari x Rp.562.500/jam
x 8 jam/hari
= Rp.4.500.000,00

Vibrator = 1 x 1 hari x Rp.30.278/jam x
8 jam/hari
= Rp.242.224,00

- Zona 2

- Material

Beton B-0 = volume x harga bahan
 = 5,373 m³ x Rp.710.000,00/m³
 = Rp.3.814.830,00

- Upah

Operator = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 1 hari x Rp.5.527,00/jam
 x 8jam/hari
 = Rp.44.216,00

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,05 x 1 hari x Rp.7.810,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.3.124,00

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
= 1 orang x 1 hari x Rp.6.357,00/jam
x 8jam/hari
= Rp.50.856,00

Buruh = jumlah x durasi x harga upah
= 1 orang x 1 hari x
Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari

= Rp.40.416,00

- Alat

Concrete pump = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 1 hari x Rp.562.500/jam
 x 8 jam/hari
 = Rp.4.500.000,00

Vibrator = 1 x 1 hari x Rp.30.278/jam x
 8 jam/hari
 = Rp.242.224,00

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran lantai kerja tie beam membutuhkan:

- Zona 1

Durasi = 1 hari
 Alat yang digunakan = Concrete pump, vibrator
 Jumlah pekerja = 1 operator CP, 0,05
 mandor, 1 tukang, 1
 buruh
 Harga sewa = lihat pada lampiran D
 Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.9.471.688,00

- Zona 2

Durasi = 1 hari
 Alat yang digunakan = Concrete pump, vibrator
 Jumlah pekerja = 1 operator CP, 0,05
 mandor, 1 tukang, 1
 buruh
 Harga sewa = lihat pada lampiran D
 Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.8.695.658,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Plat Lantai

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton B-0} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 61,184 \text{ m}^3 \times \text{Rp.710.000,00/m}^3 \\
 &= \text{Rp.43.440.640,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.44.216,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.3.124,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.50.856,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.40.416,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.562.500/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.4.500.000,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vibrator} &= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.30.278/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.242.224,00}
 \end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton B-0} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 57,735 \text{ m}^3 \times \text{Rp.710.000,00/m}^3
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.}40.991.850,00$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.527,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}44.216,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}3.124,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}50.856,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}40.416,00\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}562.500/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}4.500.000,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vibrator} &= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}30.278/\text{jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}242.224,00\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran lantai kerja plat lantai membutuhkan:

- Zona 1

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = \text{Concrete pump, vibrator}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah pekerja} &= 1 \text{ operator CP, 0,05} \\ &\quad \text{mandor, 1 tukang, 1} \\ &\quad \text{buruh}\end{aligned}$$

Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.53.202.296,00
- Zona 2	
Durasi	= 2 hari
Alat yang digunakan	= Concrete pump, vibrator
Jumlah pekerja	= 1 operator CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.50.753.506,00
Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.	

4.9.2 Pengecoran Pile Cap

4.9.2.1 Volume Pengecoran Pile Cap

Volume pengecoran berdasarkan tipe pile cap dengan perhitungan volume sebagai berikut:

- PC 1

Sisi pile cap = 1,8 m

Tinggi pile cap = 0,7 m

Dengan menggunakan rumus 2.86 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{sisi}^2 \times \text{tinggi} \\
 &= (1,8 \text{ m})^2 \times 0,7 \text{ m} \\
 &= 2,268 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- PC 4

Sisi pile cap = 3,6 m

Tinggi pile cap = 1,1 m

Dengan menggunakan rumus 2.86 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{sisi}^2 \times \text{tinggi} \\
 &= (3,6 \text{ m})^2 \times 1,1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$= 14,256 \text{ m}^3$$

- PC 5

$$\text{Sisi pile cap} = 4,34 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi pile cap} = 1,2 \text{ m}$$

Dengan menggunakan rumus 2.86 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{sisi}^2 \times \text{tinggi} \\ &= (4,34 \text{ m})^2 \times 1,2 \text{ m} \\ &= 22,603 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- PC 6

$$\text{Panjang pile cap} = 5,4 \text{ m}$$

$$\text{Lebar pile cap} = 3,6 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi pile cap} = 1,4 \text{ m}$$

Dengan menggunakan rumus 2.87 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 5,4 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 1,4 \text{ m} \\ &= 27,216 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- PC7

Dengan menggunakan bantuan autocad didapatkan:

$$\text{Luas pile cap} = 41,915 \text{ m}^2$$

Dengan menggunakan rumus 2.7 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 41,915 \text{ m}^2 \times 1,4 \text{ m} \\ &= 58,681 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- PC 8

$$\text{Panjang pile cap} = 5,4 \text{ m}$$

$$\text{Lebar pile cap} = 4,92 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi pile cap} = 1,5 \text{ m}$$

Dengan menggunakan rumus 2.87 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 5,4 \text{ m} \times 4,92 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= 39,852 \text{ m}^3$$

- PC 8A

Panjang pile cap = 7,2 m

Lebar pile cap = 3,6 m

Tinggi pile cap = 1,5 m

Dengan menggunakan rumus 2.87 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 7,2 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \\ &= 38,880 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- PC 9

Sisi pile cap = 5,4 m

Tinggi pile cap = 1,5 m

Dengan menggunakan rumus 2.86 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{sisi}^2 \times \text{tinggi} \\ &= (5,4 \text{ m})^2 \times 1,5 \text{ m} \\ &= 43,740 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- PC 48

Dengan bantuan autocad didapatkan volume sebesar 591,102 m³.

Total volume pengecoran pile cap yaitu:

Zona 1 = 1420,970 m³

Zona 2 = 1106,870 m³

Rincian perhitungan lihat pada lampiran.

4.9.2.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan 1 grup kerja telah dibahas pada bab 2.8.2, berikut ini adalah perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja = 1 grup (1 tukang cor dan 1 buruh cor)
- Keperluan mandor = $\frac{1}{20} = 0,05$ mandor
- Jam kerja 1 hari = 7 jam

4.9.2.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pengecoran Pile Cap

Dengan rumus persamaan 2.94 didapat kapasitas produksi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q &= DC \times Ek \\ &= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,83 \times 0,70 \times 0,75 \\ &= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

4.9.2.4 Durasi Pekerjaan Pengecoran Pile Cap

Durasi pengecoran terdiri dari waktu persiapan, waktu waktu tambahan persiapan (bila memerlukan lebih dari 1 truk mixer), waktu operasional pengecoran, dan waktu pasca pengecoran. Pada proyek ini menggunakan beton ready mix dengan kapasitas truk mixer 5 m³.

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{1420,970 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 285 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama	= 5 menit
Pemasangan pompa	= 15 menit
Waktu tunggu (idle) pompa	= 5 menit
Waktu menuangkan ke CP	= 10 menit
Total	= 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer	= 285 x 5 menit
	= 1425 menit
Waktu pengujian slump	= 285 x 5 menit
	= 1425 menit
Total	= 2850 menit

- Waktu pengecoran

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$$

$$= \frac{1420,970 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 5754,664 \text{ menit}$$

- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total = 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 2850 \text{ menit} + 5754,664 \\ &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 8669,664 \text{ menit} \\ &= 21 \text{ hari} \end{aligned}$$

• Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{18,214 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 4 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit
- Waktu tambahan persiapan
 - Waktu pergantian truk mixer = 222 x 5 menit = 1110 menit
 - Waktu pengujian slump = 222 x 5 menit = 1110 menit
 - Total = 2220 menit
- Waktu pengecoran
 - Durasi = $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$

$$= \frac{1106,870 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 4482,615 \text{ menit}$$

- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total = 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 2220 \text{ menit} + 4482,615 \\ &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 6767,615 \text{ menit} \\ &= 17 \text{ hari} \end{aligned}$$

4.9.2.5 Perhitungan Biaya

- Zona 1
 - Material
 - Beton fc'25 MPa = volume x harga bahan
 - $= 1420,97 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}840.000/\text{m}^3$
 - $= \text{Rp.}1.193.614.800,00$
 - Upah
 - Operator = jumlah x durasi x harga upah
 - $= 1 \text{ orang} \times 21 \text{ hari} \times$
 - $\text{Rp.}5.527,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}$
 - $= \text{Rp.}928.536,00$
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - $= 0,05 \times 21 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times$
 - $8\text{jam}/\text{hari}$
 - $= \text{Rp.}65.604$
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - $= 1 \text{ orang} \times 21 \text{ hari} \times$
 - $\text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}$
 - $= \text{Rp.}1.067.976,00$
 - Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 - $= 1 \text{ orang} \times 21 \text{ hari} \times$
 - $\text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}$

$$= \text{Rp.}848.736,00$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 21 \text{ hari} \times \text{Rp.}562.500/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}94.500.000,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vibrator} &= 1 \times 21 \text{ hari} \times \text{Rp.}30.278/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}5.086.795,00\end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 1106,87 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}840.000/\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}929.770.800,00\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 17 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.}5.527,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}751.672,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 17 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}53.108,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 17 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}864.552,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 17 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}687.072,00\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 17 \text{ hari} \times \text{Rp.}562.500/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp.}76.500.000,00 \\
 \text{Vibrator} &= 1 \times 17 \text{ hari} \times \text{Rp.}30.278/\text{jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}4.117.882,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran pile cap membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 21 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} &= \text{Concrete pump, vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 1 \text{ operator CP, 0,05} \\
 &\quad \text{mandor, 1 tukang, 1} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.}1.296.112.188,00
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 17 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} &= \text{Concrete pump, vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 1 \text{ operator CP, 0,05} \\
 &\quad \text{mandor, 1 tukang, 1} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.}1.012.744.876,00
 \end{aligned}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.9.3 Pengecoran Balok

4.9.3.1 Volume Pengecoran Balok

Dikarenakan panjang balok yang bermacam-macam, berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan volume pengecoran balok menurut type balok pada lantai semi basement:

- Tie beam tipe TB1-1 (As C-13-14)

$$\text{Panjang balok} = 2,547 \text{ m}$$

$$b_{\text{balok}} = 0,4 \text{ m}$$

$$h_{\text{balok}} = 0,7 \text{ m}$$

Dengan menggunakan rumus 2.92 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= b \times h \times \text{panjang balok} \\ &= 0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 2,547 \text{ m} \\ &= 0,713 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Tie beam tipe TB1-3 (As E-14-14')

$$\text{Panjang balok} = 1,147 \text{ m}$$

$$b_{\text{balok}} = 0,4 \text{ m}$$

$$h_{\text{balok}} = 0,7 \text{ m}$$

Dengan menggunakan rumus 2.92 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= b \times h \times \text{panjang balok} \\ &= 0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 1,147 \text{ m} \\ &= 0,321 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Tie beam tipe TB1-4 (As A-B-14)

$$\text{Panjang balok} = 2,651 \text{ m}$$

$$b_{\text{balok}} = 0,4 \text{ m}$$

$$h_{\text{balok}} = 0,7 \text{ m}$$

Dengan menggunakan rumus 2.92 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= b \times h \times \text{panjang balok} \\ &= 0,4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 2,651 \text{ m} \\ &= 0,742 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Tie beam tipe TB2-1 (As A-B-14')

$$\text{Panjang balok} = 5,880 \text{ m}$$

$$b_{\text{balok}} = 0,3 \text{ m}$$

$$h_{\text{balok}} = 0,7 \text{ m}$$

Dengan menggunakan rumus 2.92 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= b \times h \times \text{panjang balok} \\ &= 0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 5,880 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= 1,235 \text{ m}^3$$

- Tie beam tipe TB2-2* (As A'-A-14')

Panjang balok = 3,6 m

b_{balok} = 0,4 m

h_{balok} = 0,7 m

Dengan menggunakan rumus 2.92 didapatkan volume sebesar:

Volume = $b \times h \times \text{panjang balok}$

= 0,4 m x 0,7 m x 3,6 m

= 1,008 m³

- Tie beam tipe TB2-1* (As F'-14-14')

Panjang balok = 4,5 m

b_{balok} = 0,4 m

h_{balok} = 0,7 m

Dengan menggunakan rumus 2.92 didapatkan volume sebesar:

Volume = $b \times h \times \text{panjang balok}$

= 0,4 m x 0,7 m x 4,5 m

= 1,260 m³

- Tie beam tipe TB3 (As F'-F-14)

Panjang balok = 2,330 m

b_{balok} = 0,5 m

h_{balok} = 1,0 m

Dengan menggunakan rumus 2.92 didapatkan volume sebesar:

Volume = $b \times h \times \text{panjang balok}$

= 0,5 m x 1,0 m x 2,33 m

= 1,165 m³

- Tie beam tipe TB3-2 (As C-D-14)

Panjang balok = 2,762 m

b_{balok} = 0,5 m

h_{balok} = 1,0 m

Dengan menggunakan rumus 2.92 didapatkan volume sebesar:

Volume = $b \times h \times \text{panjang balok}$

$$= 0,5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 2,762 \text{ m}$$

$$= 1,381 \text{ m}^3$$

Total volume pengecoran balok adalah sebagai berikut:

- Lantai semi basement
 - Zona 1 = $69,113 \text{ m}^3$
 - Zona 2 = $56,851 \text{ m}^3$
- Lantai 1
 - Zona 1 = $116,414 \text{ m}^3$
 - Zona 2 = $105,286 \text{ m}^3$
- Lantai 2
 - Zona 1 = $81,051 \text{ m}^3$
 - Zona 2 = $88,838 \text{ m}^3$
- Lantai 3
 - Zona 1 = $80,622 \text{ m}^3$
 - Zona 2 = $91,714 \text{ m}^3$

4.9.3.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan 1 grup kerja telah dibahas pada bab 2.8.2, berikut ini adalah perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja = 1 grup (1 tukang cor dan 1 buruh cor)
- Keperluan mandor = $\frac{1}{20} = 0,05$ mandor
- Jam kerja 1 hari = 7 jam

4.9.3.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pengecoran Balok

Dengan rumus persamaan 2.94 didapat kapasitas produksi sebagai berikut:

$$Q = DC \times Ek$$

$$= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,83 \times 0,70 \times 0,75$$

$$= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.9.3.4 Durasi Pekerjaan Pengecoran Balok

Durasi pengecoran terdiri dari waktu persiapan, waktu waktu tambahan persiapan (bila memerlukan lebih dari 1 truk mixer), waktu operasional pengecoran, dan waktu pasca pengecoran. Pada proyek ini menggunakan beton ready mix dengan kapasitas truk mixer 5 m³.

- Lantai semi basement

- Zona 1

$$\begin{aligned}\text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{69,113 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 14 \text{ truk}\end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit

Pemasangan pompa = 15 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Waktu menuangkan ke CP = 10 menit

Total = 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer = 14 x 5 menit
= 70 menit

Waktu pengujian slump = 14 x 5 menit
= 70 menit

Total = 140 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{69,113 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 279,893 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pompa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

Total durasi = 35 menit + 140 menit + 279,893
menit + 30 menit
= 484,893 menit
= 2 hari

- Zona 2

Jumlah truck mixer = $\frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$
 $= \frac{56,851 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3}$
 = 12 truk

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete
pump selama = 5 menit
 Pemasangan pompa = 15 menit
 Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit
 Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 Total = 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer = 12 x 5 menit
 = 60 menit
 Waktu pengujian slump = 12 x 5 menit
 = 60 menit
 Total = 120 menit

- Waktu pengecoran

Durasi = $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$
 $= \frac{56,851 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit}$
 = 230,234 menit

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa = 10 menit
 Pembongkaran pompa = 15 menit
 Persiapan kembali = 5 menit
 Total = 30 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 120 \text{ menit} + 230,234 \\
 &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 415,234 \text{ menit} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Lantai 1

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{116,414 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 24 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Pengaturan posisi truck mixer dan concrete} \\
 \text{pump selama} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Pemasangan pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tunggu (idle) pompa} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Waktu menuangkan ke CP} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 35 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu tambahan persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pergantian truk mixer} &= 24 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 120 \text{ menit} \\
 \text{Waktu pengujian slump} &= 24 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 120 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 240 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{116,414 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 471,456 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

$$\begin{aligned}
 \text{Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Pembongkaran pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Persiapan kembali} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 30 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi} = 35 \text{ menit} + 240 \text{ menit} + 471,456$$

$$\begin{aligned}
 & \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 & = 776,456 \text{ menit} \\
 & = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{105,286 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 22 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Pengaturan posisi truck mixer dan concrete} & \\
 \text{pump selama} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Pemasangan pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tunggu (idle) pompa} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Waktu menuangkan ke CP} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 35 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu tambahan persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pergantian truk mixer} &= 22 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 110 \text{ menit} \\
 \text{Waktu pengujian slump} &= 22 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 110 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 220 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{105,286 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 426,389 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

$$\begin{aligned}
 \text{Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Pembongkaran pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Persiapan kembali} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 30 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 220 \text{ menit} + 426,389 \\
 & \text{menit} + 30 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$= 711,389 \text{ menit}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

• Lantai 2

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{81,051 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 17 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit

Pemasangan pompa = 15 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Waktu menuangkan ke CP = 10 menit

Total = 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer = 17 x 5 menit
= 85 menit

Waktu pengujian slump = 17 x 5 menit
= 85 menit

Total = 170 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{81,051 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 328,243 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pompa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 170 \text{ menit} + 328,243 \\ &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 563,243 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{88,838 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 18 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

$$\begin{aligned} \text{Pengaturan posisi truck mixer dan concrete} & \\ \text{pump selama} &= 5 \text{ menit} \\ \text{Pemasangan pompa} &= 15 \text{ menit} \\ \text{Waktu tunggu (idle) pompa} &= 5 \text{ menit} \\ \text{Waktu menuangkan ke CP} &= 10 \text{ menit} \\ \text{Total} &= 35 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu tambahan persiapan

$$\begin{aligned} \text{Waktu pergantian truk mixer} &= 18 \times 5 \text{ menit} \\ &= 90 \text{ menit} \\ \text{Waktu pengujian slump} &= 18 \times 5 \text{ menit} \\ &= 90 \text{ menit} \\ \text{Total} &= 180 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{88,838 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 359,779 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\ \text{Pembongkaran pompa} &= 15 \text{ menit} \\ \text{Persiapan kembali} &= 5 \text{ menit} \\ \text{Total} &= 30 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 180 \text{ menit} + 359,779 \\ &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 604,779 \text{ menit} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Lantai 3

- Zona 1

$$\begin{aligned}\text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{80,622 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 17 \text{ truk}\end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit

Pemasangan pompa = 15 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Waktu menuangkan ke CP = 10 menit

Total = 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer = 17 x 5 menit
= 85 menit

Waktu pengujian slump = 17 x 5 menit
= 85 menit

Total = 170 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{80,622 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 326,505 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pompa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

$$\begin{aligned}\text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 170 \text{ menit} + 326,505 \\ &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 561,505 \text{ menit} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{91,714 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 19 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit
- Waktu tambahan persiapan
 - Waktu pergantian truk mixer = 19 x 5 menit = 95 menit
 - Waktu pengujian slump = 19 x 5 menit = 95 menit
 - Total = 190 menit
- Waktu pengecoran
 - Durasi = $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$
 - = $\frac{91,714 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit}$
 - = 371,422 menit
- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total = 30 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 190 \text{ menit} + 371,422 \\
 &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 626,422 \text{ menit} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

4.9.3.5 Perhitungan Biaya

a. Lantai Semi Basement

- Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 69,113 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3 \\ &= \text{Rp.58.054.920,00}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.88.432,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.6.248,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.101.712,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.80.832,00}\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.562.500/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.9.000.000,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vibrator} &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.30.278/jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.484.456,00}\end{aligned}$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 56,851 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3 \\ &= \text{Rp.47.754.840,00}\end{aligned}$$

- Upah
 - Operator = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 2 hari x Rp.5.527,00/jam
 x 8jam/hari
 = Rp.88.432,00
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,05 x 2 hari x Rp.7.810,00/jam x
 8jam/hari
 = Rp.6.248,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 2 hari x Rp.6.357,00/jam
 x 8jam/hari
 = Rp.101.712,00
 - Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 2 hari x
 Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.80.832,00
- Alat
 - Concrete pump = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 2 hari x Rp.562.500/jam
 x 8 jam/hari
 = Rp.9.000.000,00
 - Vibrator = 1 x 2 hari x Rp.30.278/jam x
 8 jam/hari
 = Rp.484.456,00

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran balok lantai SB membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi = 2 hari
 - Alat yang digunakan = Concrete pump, vibrator
 - Jumlah pekerja = 1 operator CP, 0,05
 mandor, 1 tukang, 1
 buruh
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D

Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.130.816.576,00

- Zona 2

Durasi	= 2 hari
Alat yang digunakan	= Concrete pump, vibrator
Jumlah pekerja	= 1 operator CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.120.516.496,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b. Lantai 1

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 116,414 \text{ m}^3 \times \\
 &\quad \text{Rp.840.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.97.787.760,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.88.432,00} \\
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.6.248,00} \\
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp.}101.712,00 \\
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari} \\
 &= \text{Rp.}80.832,00
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}562.500/\text{jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam}/\text{hari} \\
 &= \text{Rp.}9.000.000,00 \\
 \text{Vibrator} &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}30.278/\text{jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam}/\text{hari} \\
 &= \text{Rp.}484.456,00
 \end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 105,286 \text{ m}^3 \times \\
 &\quad \text{Rp.}840.000/\text{m}^3 \\
 &= \text{Rp.}88.440.240,00
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.527,00/\text{jam} \\
 &\quad \times 8\text{jam}/\text{hari} \\
 &= \text{Rp.}88.432,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\
 &\quad 8\text{jam}/\text{hari} \\
 &= \text{Rp.}6.248,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \\
 &\quad \times 8\text{jam}/\text{hari} \\
 &= \text{Rp.}101.712,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}
 \end{aligned}$$

= Rp.80.832,00

- Alat

Concrete pump = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 2 hari x Rp.562.500/jam
 x 8 jam/hari
 = Rp.9.000.000,00

Vibrator = 1 x 2 hari x Rp.30.278/jam x
 8 jam/hari
 = Rp.484.456,00

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran balok lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi = 2 hari

Alat yang digunakan = Concrete pump, vibrator

Jumlah pekerja = 1 operator CP, 0,05
 mandor, 1 tukang, 1
 buruh

Harga sewa = lihat pada lampiran D

Harga upah = lihat pada lampiran C

Harga material = lihat pada lampiran E

Total biaya = Rp.170.549.416,00

- Zona 2

Durasi = 2 hari

Alat yang digunakan = Concrete pump, vibrator

Jumlah pekerja = 1 operator CP, 0,05
 mandor, 1 tukang, 1
 buruh

Harga sewa = lihat pada lampiran D

Harga upah = lihat pada lampiran C

Harga material = lihat pada lampiran E

Total biaya = Rp.161.201.896,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Lantai 2

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton fc'25 MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 81,051 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.68.082.840,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.88.432,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.6.248,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.101.712,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.80.832,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.562.500/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.9.000.000,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vibrator} &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.30.278/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.484.456,00}
 \end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton fc'25 MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 88,838 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3
 \end{aligned}$$

= Rp.74.623.920,00

- Upah

Operator = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 2 hari x Rp.5.527,00/jam
 x 8jam/hari
 = Rp.88.432,00

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,05 x 2 hari x Rp.7.810,00/jam x
 8jam/hari
 = Rp.6.248,00

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 2 hari x Rp.6.357,00/jam
 x 8jam/hari
 = Rp.101.712,00

Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 2 hari x
 Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.80.832,00

- Alat

Concrete pump = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 2 hari x Rp.562.500/jam
 x 8 jam/hari
 = Rp.9.000.000,00

Vibrator = 1 x 2 hari x Rp.30.278/jam x
 8 jam/hari
 = Rp.484.456,00

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran balok lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi = 2 hari

Alat yang digunakan = Concrete pump, vibrator

Jumlah pekerja = 1 operator CP, 0,05
 mandor, 1 tukang, 1
 buruh

Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.140.844.496,00

- Zona 2

Durasi	= 2 hari
Alat yang digunakan	= Concrete pump, vibrator
Jumlah pekerja	= 1 operator CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.147.385.576,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

d.Lantai 3

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c' 25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 80,622 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.67.722.480,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.88.432,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.6.248,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

- = Rp.101.712,00
 - Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 - = 1 orang x 2 hari x
 - Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.80.832,00
 - Alat
 - Concrete pump = jumlah x durasi x harga sewa
 - = 1 x 2 hari x Rp.562.500/jam
 - x 8 jam/hari
 - = Rp.9.000.000,00
 - Vibrator = 1 x 2 hari x Rp.30.278/jam x
 - 8 jam/hari
 - = Rp.484.456,00
 - Zona 2
 - Material
 - Beton $f_c'25$ MPa= volume x harga bahan
 - = $91,714 \text{ m}^3$ x Rp.840.000/ m^3
 - = Rp.77.039.760,00
 - Upah
 - Operator = jumlah x durasi x harga upah
 - = 1 orang x 2 hari x Rp.5.527,00/jam
 - x 8jam/hari
 - = Rp.88.432,00
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - = 0,05 x 2 hari x Rp.7.810,00/jam x
 - 8jam/hari
 - = Rp.6.248,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - = 1 orang x 2 hari x Rp.6.357,00/jam
 - x 8jam/hari
 - = Rp.101.712,00
 - Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 - = 1 orang x 2 hari x
 - Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 - = Rp.80.832,00

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.562.500/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.9.000.000,00} \\
 \text{Vibrator} &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.30.278/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.484.456,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran balok lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} &= \text{Concrete pump, vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 1 \text{ operator CP, 0,05} \\
 &\quad \text{mandor, 1 tukang, 1} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.140.484.136,00}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} &= \text{Concrete pump, vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 1 \text{ operator CP, 0,05} \\
 &\quad \text{mandor, 1 tukang, 1} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.149.801.416,00}
 \end{aligned}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.9.4 Pengecoran Kolom

4.9.4.1 Volume Pengecoran Kolom

Pada proyek ini memiliki 5 (lima) type kolom. Di bawah ini akan diberikan salah satu contoh perhitungan volume pengecoran kolom type KB pada lantai semi basement.

Dimensi kolom KB

Panjang kolom = 0,4 m

Lebar kolom = 0,4 m

Tinggi kolom = 3,230 m

Dengan menggunakan rumus 2.x didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi kolom} \\ &= 0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 3,230 \text{ m} \\ &= 0,517 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Total volume pengecoran kolom adalah sebagai berikut:

a. Lantai semi basement

Type	Jumlah	Dimensi Kolom			Volume (m ³)
		p (mm)	l (mm)	t (mm)	
K1	7	800	800	3230	14.470
K2	4	800	1000	3230	10.336
K3	9	800	1200	3230	27.907
KB	16	400	400	3230	8.269
Zona 1					60.982
K1	5	800	800	3230	10.336
K3	10	800	1200	3230	31.008
KB	6	400	400	3230	3.101
Zona 2					44.445

b. Lantai 1

Type	Jumlah	Dimensi Kolom			Volume (m ³)
		p (mm)	l (mm)	t (mm)	
K1	7	800	800	3220	14.426
K2	4	800	1000	3220	10.304
K3	9	800	1200	3220	27.821
K4	1	800	800	3220	2.061
Zona I					54.611
K1	5	800	800	3220	10.304
K3	10	800	1200	3220	30.912
Zona II					41.216

c. Lantai 2

Type	Jumlah	Dimensi Kolom			Volume (m ³)
		p (mm)	l (mm)	t (mm)	
K1	7	800	800	5000	22.400
K2	4	800	1000	5000	16.000
K3	9	800	1000	5000	36.000
K4	1	800	800	5000	3.200
Zona I					77.600
K1	5	800	800	5000	16.000
K3	10	800	1000	5000	40.000
Zona II					56.000

d. Lantai 3

Type	Jumlah	Dimensi Kolom			Volume (m ³)
		p (mm)	l (mm)	t (mm)	
K1	7	800	800	5000	22.400
K2	4	800	1000	5000	16.000
K3	9	800	1000	5000	36.000

K4	1	800	800	5000	3.200
Zona I					77.600
K1	5	800	800	5000	16.000
K3	10	800	1000	5000	40.000
Zona II					56.000

Keterangan:

Mutu beton type kolom K1, K2, K3 = $f_c' 40 \text{ MPa}$

Mutu beton type kolom KB dan K4 = $f_c' 25 \text{ MPa}$

4.9.4.2 Durasi Pekerjaan Pengecoran Kolom

Pada proyek ini menggunakan beton ready mix dengan kapasitas truk mixer 5 m^3 . Berbeda dengan pekerjaan pengecoran lainnya, pada pengecoran kolom menggunakan alat berat tower crane dengan contoh perhitungan durasi pengecoran lantai semi basement sebagai berikut:

- Zona 1

Volume pengecoran kolom lantai semi basement
 $60,982 \text{ m}^3$

Efisiensi alat = 0,75

Efisiensi operator = 0,80

Efisiensi cuaca = 0,83

Kapasitas produksi bucket cor = $0,8 \text{ m}^3/1\text{xangkat}$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{60,982 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 13 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan concrete pump

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump
selama = 5 menit

Pemasangan pipa tremi = 5 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Total = 15 menit

- Waktu tambahan persiapan
 - Waktu pergantian truk mixer = 13 x 5 menit
= 65 menit
 - Waktu pengujian slump = 13 x 5 menit
= 65 menit
 - Total = 130 menit
- Waktu pengangkatan dengan Tower Crane
 - Hoisting speed (v) = 110 m/min
Hoisting (s) = 5,5 m
Hoisting time = $\frac{s}{v \times Ek}$
= $\frac{5,5 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83}$
= 0,1 menit
 - Swing speed (v) = 0,8 r/min
Sudut = 75°
Swing time = $\frac{\text{sudut} \times 2}{v \times 360 \times Ek}$
= $\frac{75^0 \times 2}{0,8 \text{ r/min} \times 360 \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83}$
= 1,046 menit
 - Trolley speed = 80 m/min
Trolley = 6 m
Trolling time = $\frac{s \times 2}{v \times Ek}$
= $\frac{6 \text{ m} \times 2}{80 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83}$
= 0,302 menit
 - Hoisting speed (v) = 110 m/min
Lowering₁ (s) = 4,5 m
Lowering time = $\frac{s}{v \times Ek}$
= $\frac{4,5 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83}$
= 0,082 menit
 - Lowering₂ (s) = 1 m
Lowering time = $\frac{s}{v \times Ek}$
= $\frac{1 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83}$

$$\begin{aligned}
 &= 0,018 \text{ menit} \\
 \text{Waktu 1xputar} &= 1,548 \text{ menit} \\
 \text{Jumlah TC beroperasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas bucket}} \\
 &= \frac{60,982 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} \\
 &= 77 \text{ kali} \\
 \text{Waktu pengangkatan dengan TC} &= \text{jumlah TC beroperasi} \times \text{waktu sekali putar} \\
 &= 77 \times 1,548 \text{ menit} \\
 &= 119,185 \text{ menit} \\
 - \text{ Waktu operasional pengecoran} & \\
 \text{Waktu 1xcor} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Jumlah TC beroperasi} &= 77 \\
 \text{Total} &= 77 \times 10 \text{ menit} \\
 &= 770 \text{ menit} \\
 - \text{ Waktu pasca pengecoran} &= 10 \text{ menit} \\
 \\
 \text{Total durasi} &= \text{persiapan} + \text{tambahan persiapan} + \\
 &\quad \text{pengangkatan} + \text{pengecoran} + \\
 &\quad \text{pasca pengecoran} \\
 &= 15 \text{ menit} + 130 \text{ menit} + 119,185 \\
 &\quad \text{menit} + 770 \text{ menit} + 10 \text{ menit} \\
 &= 1044,185 \text{ menit} \\
 &= 17,403 \text{ jam} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

• Zona 2

$$\begin{aligned}
 &\text{Volume pengecoran kolom lantai semi basement} \\
 &44,445 \text{ m}^3 \\
 \text{Efisiensi alat} &= 0,75 \\
 \text{Efisiensi operator} &= 0,80 \\
 \text{Efisiensi cuaca} &= 0,83 \\
 \text{Kapasitas produksi bucket cor} &= 0,8 \text{ m}^3 / 1 \text{ x angkat} \\
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{44,445 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

- = 9 truk
- Waktu persiapan concrete pump
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pipa tremi = 5 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit
 - Total = 15 menit
 - Waktu tambahan persiapan
 - Waktu pergantian truk mixer = 9 x 5 menit = 45 menit
 - Waktu pengujian slump = 9 x 5 menit = 45 menit
 - Total = 90 menit
 - Waktu pengangkatan dengan Tower Crane
 - Hoisting speed (v) = 110 m/min
 - Hoisting (s) = 5,5 m
 - Hoisting time = $\frac{s}{v \times Ek}$

$$= \frac{5,5 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83}$$

$$= 0,1 \text{ menit}$$
 - Swing speed (v) = 0,8 r/min
 - Sudut = 75°
 - Swing time = $\frac{sudut \times 2}{v \times 360 \times Ek}$

$$= \frac{75^\circ \times 2}{0,8 \text{ r/min} \times 360 \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83}$$

$$= 1,046 \text{ menit}$$
 - Trolley speed = 80 m/min
 - Trolley = 6 m
 - Hoisting time = $\frac{s \times 2}{v \times Ek}$

$$= \frac{6 \text{ m} \times 2}{80 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83}$$

$$= 0,302 \text{ menit}$$
 - Hoisting speed (v) = 110 m/min
 - Lowering₁ (s) = 4,5 m
 - Lowering time = $\frac{s}{v \times Ek}$

$$\begin{aligned}
&= \frac{4,5 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
&= 0,082 \text{ menit} \\
\text{Lowering}_2 \text{ (s)} &= 1 \text{ m} \\
\text{Lowering time} &= \frac{s}{v \times Ek} \\
&= \frac{1 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
&= 0,018 \text{ menit} \\
\text{Waktu 1xputar} &= 1,548 \text{ menit} \\
\text{Jumlah TC beroperasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas bucket}} \\
&= \frac{44,445 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} \\
&= 56 \text{ kali} \\
\text{Waktu pengangkatan dengan TC} &= \text{jumlah TC beroperasi} \times \text{waktu sekali putar} \\
&= 56 \times 1,548 \text{ menit} \\
&= 86,680 \text{ menit} \\
- \text{ Waktu operasional pengecoran} & \\
\text{Waktu 1xcor} &= 10 \text{ menit} \\
\text{Jumlah TC beroperasi} &= 56 \\
\text{Total} &= 56 \times 10 \text{ menit} \\
&= 560 \text{ menit} \\
- \text{ Waktu pasca pengecoran} &= 10 \text{ menit} \\
\text{Total durasi} &= \text{persiapan} + \text{tambahan persiapan} + \\
&\quad \text{pengangkatan} + \text{pengecoran} + \\
&\quad \text{pasca pengecoran} \\
&= 15 \text{ menit} + 90 \text{ menit} + 86,680 \\
&\quad \text{menit} + 560 \text{ menit} + 10 \text{ menit} \\
&= 761,680 \text{ menit} \\
&= 12,695 \text{ jam} \\
&= 2 \text{ hari}
\end{aligned}$$

Dengan contoh perhitungan durasi seperti di atas didapatkan durasi pekerjaan pengecoran kolom sebagai berikut:

- Lantai semi basement
 - Zona 1 = 3 hari
 - Zona 2 = 2 hari
- Lantai 1
 - Zona 1 = 2 hari
 - Zona 2 = 2 hari
- Lantai 2
 - Zona 1 = 3 hari
 - Zona 2 = 3 hari
- Lantai 3
 - Zona 1 = 3 hari
 - Zona 2 = 3 hari

4.9.4.3 Perhitungan Biaya

a. Lantai Semi Basement

- Zona 1
 - Material
 - Beton f_c '25 MPa = volume x harga bahan
 $= 8,269 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}840.000/\text{m}^3$
 $= \text{Rp.}6.945.960,00$
 - Beton f_c '40 MPa = volume x harga bahan
 $= 52,714 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}980.000/\text{m}^3$
 $= \text{Rp.}51.659.720,00$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,05 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}9.372,00$
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp.}152.568,00$
 - Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 $= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$

$$= \text{Rp.}121.248,00$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 11,370 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}840.000/\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}9.550.800,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'40 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 41,344 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}980.000/\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}40.517.120,00\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}6.248,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}101.712,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}80.832,00\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran kolom lantai SB membutuhkan:

- Zona 1

$$\text{Durasi} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = \text{vibrator}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 0,05 \text{ mandor, 1 tukang, 1 buruh}$$

$$\text{Harga sewa} = \text{lihat pada lampiran D}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat pada lampiran C}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat pada lampiran E}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.}61.346.756,00$$

- Zona 2
 - Durasi = 2 hari
 - Alat yang digunakan = vibrator
 - Jumlah pekerja = 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.43.795.184,00
- Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b.Lantai 1

- Zona 1
 - Material
 - Beton fc'25 MPa= volume x harga bahan
 $= 2,061 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.840.000/\text{m}^3$
 $= \text{Rp}.1.731.240,00$
 - Beton fc'40 MPa= volume x harga bahan
 $= 52,550 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.980.000/\text{m}^3$
 $= \text{Rp}.51.499.000,00$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 $= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp}.6.248,00$
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 $= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp}.101.712,00$
 - Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 $= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$
 $= \text{Rp}.80.832,00$
- Zona 2
 - Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c' 40 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 41,216 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}980.000/\text{m}^3 \\
 &= \text{Rp.}40.391.680,00
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\
 &\quad 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}6.248,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \\
 &\quad \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}101.712,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}80.832,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran kolom lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} &= \text{vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 0,05 \text{ mandor, 1 tukang, 1} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} &= \text{Rp.}53.903.464,00
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} &= \text{vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} &= 0,05 \text{ mandor, 1 tukang, 1} \\
 &\quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D}
 \end{aligned}$$

Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.41.064.904,00
 Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Lantai 2

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 3,2 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.2.688.000,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c'40 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 74,4 \text{ m}^3 \times \text{Rp.980.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.72.912.000,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.9.372,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \times \\
 &\quad 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.152.568,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.121.248,00}
 \end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c'40 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 56 \text{ m}^3 \times \text{Rp.980.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.54.880.000,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & 8\text{jam/hari} \\
 & = \text{Rp.}9.372,00 \\
 \text{Tukang} & = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 & = 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \\
 & \quad \times 8\text{jam/hari} \\
 & = \text{Rp.}152.568,00 \\
 \text{Buruh} & = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 & = 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \\
 & \quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 & = \text{Rp.}121.248,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran kolom lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = 3 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} & = \text{vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} & = 0,05 \text{ mandor, 1 tukang, 1} \\
 & \quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} & = \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} & = \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} & = \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} & = \text{Rp.}76.609.836
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = 3 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} & = \text{vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} & = 0,05 \text{ mandor, 1 tukang, 1} \\
 & \quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} & = \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} & = \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} & = \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} & = \text{Rp.}55.889.836
 \end{aligned}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

d. Lantai 3

- Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 3,2 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3 \\ &= \text{Rp.2.688.000,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'40 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 74,4 \text{ m}^3 \times \text{Rp.980.000/m}^3 \\ &= \text{Rp.72.912.000,00}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.9.372,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.152.568,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.121.248,00}\end{aligned}$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'40 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 56 \text{ m}^3 \times \text{Rp.980.000/m}^3 \\ &= \text{Rp.54.880.000,00}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.9.372,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp.}152.568,00 \\
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\
 &= \text{Rp.}121.248,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran kolom lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi = 3 hari
 - Alat yang digunakan = vibrator
 - Jumlah pekerja = 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.76.609.836
- Zona 2
 - Durasi = 3 hari
 - Alat yang digunakan = vibrator
 - Jumlah pekerja = 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.55.889.836

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.9.5 Pengecoran Shearwall

4.9.5.1 Volume Pengecoran Shearwall

Proyek ini mempunyai 4 tipe shearwall yaitu SW 1A, SW 1B, SW 2A, SW 2B. Perhitungan luasan shearwall menggunakan bantuan autocad. Didapatkan luas shearwall sebagai berikut:

- SW 1B dan SW 1B

$$\text{Luas} = 1,290 \text{ m}^2$$

- SW 2A dan SW 2B

$$\text{Luas} = 5,246 \text{ m}^2$$

Perhitungan volume pengecoran shearwall tiap lantai menggunakan rumus 2.7.

- Lantai Semi Basement

$$\text{Tinggi shearwall} = 3,230 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} : \text{SW 1A} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 1,290 \text{ m}^2 \times 3,230 \text{ m} \\ &= 4,167 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SW 2A} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 5,246 \text{ m}^2 \times 3,230 \text{ m} \\ &= 16,945 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 21,112 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} : \text{SW 1B} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 1,290 \text{ m}^2 \times 3,230 \text{ m} \\ &= 4,167 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SW 2B} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 5,246 \text{ m}^2 \times 3,230 \text{ m} \\ &= 16,945 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 21,112 \text{ m}^3$$

- Lantai 1

$$\text{Tinggi shearwall} = 3,280 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} : \text{SW 1A} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 1,290 \text{ m}^2 \times 3,280 \text{ m} \\ &= 4,231 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SW 2A} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 5,246 \text{ m}^2 \times 3,280 \text{ m} \\ &= 17,207 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 21,438 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} : \text{SW 1B} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 1,290 \text{ m}^2 \times 3,280 \text{ m} \\ &= 4,231 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SW 2B} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 5,246 \text{ m}^2 \times 3,280 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= 17,207 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 21,438 \text{ m}^3$$

- Lantai 2

$$\text{Tinggi shearwall} = 5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} : \text{SW 1A} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 1,290 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} \\ &= 6,450 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SW 2A} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 5,246 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} \\ &= 26,230 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 32,680 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} : \text{SW 1B} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 1,290 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} \\ &= 6,450 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SW 2B} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 5,246 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} \\ &= 26,230 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 32,680 \text{ m}^3$$

- Lantai 3

$$\text{Tinggi shearwall} = 5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} : \text{SW 1A} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 1,290 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} \\ &= 6,450 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SW 2A} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 5,246 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} \\ &= 26,230 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 32,680 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} : \text{SW 1B} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 1,290 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} \\ &= 6,450 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SW 2B} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \\ &= 5,246 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} \\ &= 26,230 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 32,680 \text{ m}^3$$

4.9.5.2 Durasi Pekerjaan Pengecoran Shearwall

Pada proyek ini menggunakan beton ready mix dengan kapasitas truk mixer 5 m³. Sama halnya dengan pengecoran kolom, pada pengecoran shearwall menggunakan alat berat tower crane dengan contoh perhitungan durasi pengecoran lantai semi basement sebagai berikut:

- Zona 1

Volume pengecoran shearwall lantai semi basement
21,111 m³

Efisiensi alat = 0,75

Efisiensi operator = 0,80

Efisiensi cuaca = 0,83

Kapasitas produksi bucket cor = 0,8 m³/1xangkat

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{21,111 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 5 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan concrete pump

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit

Pemasangan pipa tremi = 5 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Total = 15 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pengantian truk mixer = 5 x 5 menit
= 25 menit

Waktu pengujian slump = 5 x 5 menit
= 25 menit

Total = 50 menit

- Waktu pengangkatan dengan Tower Crane

- Hoisting speed (v) = 110 m/min

Hoisting (s) = 5,5 m

Hoisting time = $\frac{s}{v \times Ek}$

$$\begin{aligned}
&= \frac{5,5 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
&= 0,1 \text{ menit} \\
\blacksquare \text{ Swing speed (v)} &= 0,8 \text{ r/min} \\
\text{Sudut} &= 75^\circ \\
\text{Swing time} &= \frac{\text{sudut} \times 2}{v \times 360 \times Ek} \\
&= \frac{75^\circ \times 2}{0,8 \text{ r/min} \times 360 \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
&= 1,046 \text{ menit} \\
\blacksquare \text{ Trolley speed} &= 80 \text{ m/min} \\
\text{Trolley} &= 6 \text{ m} \\
\text{Hoisting time} &= \frac{s \times 2}{v \times Ek} \\
&= \frac{6 \text{ m} \times 2}{80 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
&= 0,302 \text{ menit} \\
\blacksquare \text{ Hoisting speed (v)} &= 110 \text{ m/min} \\
\text{Lowering}_1 \text{ (s)} &= 4,5 \text{ m} \\
\text{Lowering time} &= \frac{s}{v \times Ek} \\
&= \frac{4,5 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
&= 0,082 \text{ menit} \\
\text{Lowering}_2 \text{ (s)} &= 1 \text{ m} \\
\text{Lowering time} &= \frac{s}{v \times Ek} \\
&= \frac{1 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
&= 0,018 \text{ menit} \\
\text{Waktu 1xputar} &= 1,548 \text{ menit} \\
\text{Jumlah TC beroperasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas bucket}} \\
&= \frac{21,111 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} \\
&= 27 \text{ kali} \\
\text{Waktu pengangkatan dengan TC} &= \text{jumlah TC beroperasi} \times \text{waktu sekali putar} \\
&= 27 \times 1,548 \text{ menit} \\
&= 41,792 \text{ menit}
\end{aligned}$$

- Waktu operasional pengecoran

Waktu 1xcor = 10 menit

Jumlah TC beroperasi = 27

Total = 27 x 10 menit

= 270 menit

- Waktu pasca pengecoran = 10 menit

Total durasi = persiapan + tambahan persiapan +
pengangkatan + pengecoran +
pasca pengecoran

= 15 menit + 50 menit + 41,792

menit + 770 menit + 10 menit

= 386,792 menit

= 6,447 jam

= 1 hari

- Zona 2

Volume pengecoran shearwall lantai semi basement

21,111 m³

Efisiensi alat = 0,75

Efisiensi operator = 0,80

Efisiensi cuaca = 0,83

Kapasitas produksi bucket cor = 0,8 m³/1xangkat

Jumlah truck mixer = $\frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$

= $\frac{21,111 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3}$

= 5 truk

- Waktu persiapan concrete pump

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump
selama = 5 menit

Pemasangan pipa tremi = 5 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Total = 15 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer = 5 x 5 menit

= 25 menit

$$\begin{aligned}
& \text{Waktu pengujian slump} &= 5 \times 5 \text{ menit} \\
& &= 25 \text{ menit} \\
& \text{Total} &= 50 \text{ menit} \\
- & \text{Waktu pengangkatan dengan Tower Crane} \\
& \quad \blacksquare \text{ Hoisting speed (v)} &= 110 \text{ m/min} \\
& \quad \text{Hoisting (s)} &= 5,5 \text{ m} \\
& \quad \text{Hoisting time} &= \frac{s}{v \times Ek} \\
& &= \frac{5,5 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
& &= 0,1 \text{ menit} \\
& \quad \blacksquare \text{ Swing speed (v)} &= 0,8 \text{ r/min} \\
& \quad \text{Sudut} &= 75^\circ \\
& \quad \text{Swing time} &= \frac{\text{sudut} \times 2}{v \times 360 \times Ek} \\
& &= \frac{75^\circ \times 2}{0,8 \text{ r/min} \times 360 \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
& &= 1,046 \text{ menit} \\
& \quad \blacksquare \text{ Trolley speed} &= 80 \text{ m/min} \\
& \quad \text{Trolley} &= 6 \text{ m} \\
& \quad \text{Hoisting time} &= \frac{s \times 2}{v \times Ek} \\
& &= \frac{6 \text{ m} \times 2}{80 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
& &= 0,302 \text{ menit} \\
& \quad \blacksquare \text{ Hoisting speed (v)} &= 110 \text{ m/min} \\
& \quad \text{Lowering}_1 \text{ (s)} &= 4,5 \text{ m} \\
& \quad \text{Lowering time} &= \frac{s}{v \times Ek} \\
& &= \frac{4,5 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
& &= 0,082 \text{ menit} \\
& \quad \text{Lowering}_2 \text{ (s)} &= 1 \text{ m} \\
& \quad \text{Lowering time} &= \frac{s}{v \times Ek} \\
& &= \frac{1 \text{ m}}{110 \text{ m/min} \times 0,75 \times 0,80 \times 0,83} \\
& &= 0,018 \text{ menit} \\
& \text{Waktu 1xputar} &= 1,548 \text{ menit} \\
& \text{Jumlah TC beroperasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas bucket}}
\end{aligned}$$

$$= \frac{21,111 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3}$$

$$= 27 \text{ kali}$$

Waktu pengangkatan dengan TC

= jumlah TC beroperasi x waktu sekali putar

= 27 x 1,548 menit

= 41,792 menit

- Waktu operasional pengecoran

Waktu 1xcor = 10 menit

Jumlah TC beroperasi = 27

Total = 27 x 10 menit

= 270 menit

- Waktu pasca pengecoran = 10 menit

Total durasi = persiapan + tambahan persiapan +
pengangkatan + pengecoran +
pasca pengecoran

= 15 menit + 50 menit + 41,792

menit + 270 menit + 10 menit

= 386,792 menit

= 6,447 jam

= 1 hari

Dengan contoh perhitungan durasi seperti di atas didapatkan durasi pekerjaan pengecoran kolom sebagai berikut:

- Lantai semi basement

Zona 1 = 1 hari

Zona 2 = 1 hari

- Lantai 1

Zona 1 = 1 hari

Zona 2 = 1 hari

- Lantai 2

Zona 1 = 2 hari

Zona 2 = 2 hari

- Lantai 3

Zona 1 = 2 hari

Zona 2 = 2 hari
 Rincian perhitungan durasi lihat lampiran.

4.9.5.3 Perhitungan Biaya

a. Lantai Semi Basement

- Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 21,112 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3 \\ &= \text{Rp.17.734.080,00}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.3.124,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\ &\quad \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.50.856,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.40.416,00}\end{aligned}$$

- Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 21,112 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3 \\ &= \text{Rp.17.734.080,00}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.3.124,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 & = \text{Rp.}50.856,00 \\
 \text{Buruh} & = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 & = 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \\
 & \quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 & = \text{Rp.}40.416,00
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran shearwall lantai SB membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = 1 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} & = \text{vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} & = 0,05 \text{ mandor, 1 tukang, 1} \\
 & \quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} & = \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} & = \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} & = \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} & = \text{Rp.}855.944,86
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} & = 1 \text{ hari} \\
 \text{Alat yang digunakan} & = \text{vibrator} \\
 \text{Jumlah pekerja} & = 0,05 \text{ mandor, 1 tukang, 1} \\
 & \quad \text{buruh} \\
 \text{Harga sewa} & = \text{lihat pada lampiran D} \\
 \text{Harga upah} & = \text{lihat pada lampiran C} \\
 \text{Harga material} & = \text{lihat pada lampiran E} \\
 \text{Total biaya} & = \text{Rp.}855.944,86
 \end{aligned}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b. Lantai 1

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c' 25 \text{ MPa} & = \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 & = 21,438 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}840.000/\text{m}^3
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.}18.007.920,00$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}3.124,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}50.856,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}40.416,00\end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 21,438 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}840.000/\text{m}^3 \\ &= \text{Rp.}18.007.920,00\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}3.124,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}50.856,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}40.416,00\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran shearwall lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi = 1 hari
 - Alat yang digunakan = vibrator
 - Jumlah pekerja = 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.855.701,65
 - Zona 2
 - Durasi = 1 hari
 - Alat yang digunakan = vibrator
 - Jumlah pekerja = 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.855.701,65
- Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Lantai 2

- Zona 1
 - Material
 - Beton $f_c' 25 \text{ MPa} = \text{volume} \times \text{harga bahan}$
 - $= 21,438 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3$
 - $= \text{Rp.18.007.920,00}$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - $= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times 8\text{jam/hari}$
 - $= \text{Rp.6.248,00}$
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - $= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \times 8\text{jam/hari}$

- = Rp.101.712,00
 Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 2 hari x
 Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.80.832,00
- Zona 2
 - Material

Beton fc'25 MPa= volume x harga bahan
 = 21,438 m³ x Rp.840.000/m³
 = Rp.18.007.920,00
 - Upah

Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 = 0,05 x 2 hari x Rp.7.810,00/jam x
 8jam/hari
 = Rp.6.248,00

Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 2 hari x Rp.6.357,00/jam
 x 8jam/hari
 = Rp.101.712,00

Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 = 1 orang x 2 hari x
 Rp.5.052,00/jam x 8jam/hari
 = Rp.80.832,00

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran shearwall lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

Durasi = 2 hari
 Alat yang digunakan = vibrator
 Jumlah pekerja = 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
 Harga sewa = lihat pada lampiran D
 Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.860.600,49

- Zona 2
 - Durasi = 2 hari
 - Alat yang digunakan = vibrator
 - Jumlah pekerja = 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
 - Harga sewa = lihat pada lampiran D
 - Harga upah = lihat pada lampiran C
 - Harga material = lihat pada lampiran E
 - Total biaya = Rp.860.600,49
- Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

d.Lantai 3

- Zona 1
 - Material
 - Beton fc'25 MPa= volume x harga bahan
 - = $21,438 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.840.000/\text{m}^3$
 - = Rp.18.007.920,00
 - Upah
 - Mandor = jumlah x durasi x harga upah
 - = $0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}$
 - = Rp.6.248,00
 - Tukang = jumlah x durasi x harga upah
 - = $1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}$
 - = Rp.101.712,00
 - Buruh = jumlah x durasi x harga upah
 - = $1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam}/\text{hari}$
 - = Rp.80.832,00
- Zona 2
 - Material
 - Beton fc'25 MPa= volume x harga bahan
 - = $21,438 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.840.000/\text{m}^3$

$$= \text{Rp.}18.007.920,00$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}6.248,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}101.712,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}80.832,00 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran shearwall lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= 2 \text{ hari} \\ \text{Alat yang digunakan} &= \text{vibrator} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,05 \text{ mandor, 1 tukang, 1} \\ &\quad \text{buruh} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\ \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp.}860.600,49 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= 2 \text{ hari} \\ \text{Alat yang digunakan} &= \text{vibrator} \\ \text{Jumlah pekerja} &= 0,05 \text{ mandor, 1 tukang, 1} \\ &\quad \text{buruh} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat pada lampiran D} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat pada lampiran C} \\ \text{Harga material} &= \text{lihat pada lampiran E} \end{aligned}$$

Total biaya = Rp.860.600,49
 Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.9.6 Pengecoran Plat

4.9.6.1 Volume Pengecoran Plat

Pada proyek ini memiliki 5 (lima) type plat. Pada dasarnya perhitungan volume pengecoran plat yaitu luas plat dikalikan tebal plat dimana luas plat dihitung menggunakan bantuan area pada Autocad. Di bawah ini akan dijelaskan salah satu perhitungan volume pengecoran plat pada lantai semi basement:

Type plat S5 (As 121-12-D-E)

- Luas plat = $58,754 \text{ m}^2$

- Tebal plat = $0,25 \text{ m}$

Dengan menggunakan rumus 2.93 didapatkan volume sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas area} \times \text{tebal plat} \\ &= 58,754 \text{ m}^2 \times 0,25 \text{ m} \\ &= 14,689 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Total volume pengecoran plat adalah sebagai berikut:

- Lantai semi basement
 - Zona 1 = $305,909 \text{ m}^3$
 - Zona 2 = $288,674 \text{ m}^3$
- Lantai 1
 - Zona 1 = $148,410 \text{ m}^3$
 - Zona 2 = $117,808 \text{ m}^3$
- Lantai 2
 - Zona 1 = $90,524 \text{ m}^3$
 - Zona 2 = $90,551 \text{ m}^3$
- Lantai 3
 - Zona 1 = $91,233 \text{ m}^3$
 - Zona 2 = $91,347 \text{ m}^3$

Rincian perhitungan volume pengecoran plat lihat lampiran.

4.9.6.2 Rencana Grup Kerja

Perencanaan 1 grup kerja telah dibahas pada bab 2.8.2, berikut ini adalah perencanaan jumlah grup yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah grup kerja = 1 grup (1 tukang cor dan 1 buruh cor)
- Keperluan mandor = $\frac{1}{20} = 0,05$ mandor
- Jam kerja 1 hari = 7 jam

4.9.6.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pengecoran Plat

Dengan rumus persamaan 2.94 didapat kapasitas produksi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &= DC \times Ek \\
 &= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,83 \times 0,70 \times 0,75 \\
 &= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

4.9.6.4 Durasi Pekerjaan Pengecoran Plat

Durasi pengecoran terdiri dari waktu persiapan, waktu waktu tambahan persiapan (bila memerlukan lebih dari 1 truk mixer), waktu operasional pengecoran, dan waktu pasca pengecoran. Pada proyek ini menggunakan beton ready mix dengan kapasitas truk mixer 5 m³.

- Lantai semi basement

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{305,919 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 62 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit

Pemasangan pompa = 15 menit

Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Waktu menuangkan ke CP = 10 menit

- Total = 35 menit
- Waktu tambahan persiapan
 - Waktu pergantian truk mixer = 62 x 5 menit
 - = 310 menit
 - Waktu pengujian slump = 62 x 5 menit
 - = 310 menit
 - Total = 620 menit
- Waktu pengecoran
 - Durasi = $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$
 - = $\frac{305,919 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit}$
 - = 1238,914 menit
- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total = 30 menit

Total durasi = 35 menit + 620 menit + 1238,914
menit + 30 menit
= 1923,914 menit
= 5 hari

- Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{288,674 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 58 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit
- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer	= 58 x 5 menit
	= 290 menit
Waktu pengujian slump	= 58 x 5 menit
	= 290 menit
Total	= 580 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{288,674 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 1169,077 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa	= 10 menit
Pembongkaran pompa	= 15 menit
Persiapan kembali	= 5 menit
Total	= 30 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 580 \text{ menit} + 1169,077 \\
 &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 1814,077 \text{ menit} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

• Lantai 1

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{148,410 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 30 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama	= 5 menit
Pemasangan pompa	= 15 menit
Waktu tunggu (idle) pompa	= 5 menit
Waktu menuangkan ke CP	= 10 menit
Total	= 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pergantian truk mixer} &= 30 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 150 \text{ menit} \\
 \text{Waktu pengujian slump} &= 30 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 150 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 300 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{148,410 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 601,032 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

$$\begin{aligned}
 \text{Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Pembongkaran pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Persiapan kembali} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 30 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 300 \text{ menit} + 601,032 \\
 &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 966,032 \text{ menit} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{117,808 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 24 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Pengaturan posisi truck mixer dan concrete} \\
 \text{pump selama} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Pemasangan pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tunggu (idle) pompa} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Waktu menuangkan ke CP} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 35 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu tambahan persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pergantian truk mixer} &= 24 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 120 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pengujian slump} &= 24 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 120 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 240 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{117,808 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 477,100 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

$$\begin{aligned}
 \text{Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Pembongkaran pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Persiapan kembali} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 30 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 240 \text{ menit} + 477,100 \\
 &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 782,100 \text{ menit} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

• Lantai 2

- Zona 1

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{90,524 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 19 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Pengaturan posisi truck mixer dan concrete} \\
 \text{pump selama} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Pemasangan pompa} &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tunggu (idle) pompa} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Waktu menuangkan ke CP} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 35 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu tambahan persiapan

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pergantian truk mixer} &= 19 \times 5 \text{ menit} \\
 &= 95 \text{ menit} \\
 \text{Waktu pengujian slump} &= 19 \times 5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- = 95 menit
- Total = 190 menit
- Waktu pengecoran

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$$

$$= \frac{90,524 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 366,606 \text{ menit}$$
 - Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total = 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 190 \text{ menit} + 366,606 \\ &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 621,606 \text{ menit} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned} \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{90,551 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 19 \text{ truk} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit
- Waktu tambahan persiapan
 - Waktu pergantian truk mixer = 19 x 5 menit
 - = 95 menit
 - Waktu pengujian slump = 19 x 5 menit
 - = 95 menit
 - Total = 190 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{90,551 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 366,714 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa	= 10 menit
Pembongkaran pompa	= 15 menit
Persiapan kembali	= 5 menit
Total	= 30 menit

$$\begin{aligned}\text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 190 \text{ menit} + 366,714 \\ &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 621,714 \text{ menit} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Lantai 3

- Zona 1

$$\begin{aligned}\text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{91,233 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\ &= 19 \text{ truk}\end{aligned}$$

- Waktu persiapan

Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama	= 5 menit
Pemasangan pompa	= 15 menit
Waktu tunggu (idle) pompa	= 5 menit
Waktu menuangkan ke CP	= 10 menit
Total	= 35 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu pergantian truk mixer	= 19 x 5 menit
	= 95 menit
Waktu pengujian slump	= 19 x 5 menit
	= 95 menit
Total	= 190 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{91,233 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 369,475 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total = 30 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 190 \text{ menit} + 369,475 \\
 &\quad \text{menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 624,475 \text{ menit} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truck mixer} &= \frac{\text{Vol beton yang dibutuhkan}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{91,347 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \\
 &= 19 \text{ truk}
 \end{aligned}$$

- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit

- Waktu tambahan persiapan
 - Waktu pergantian truk mixer = 19 x 5 menit = 95 menit
 - Waktu pengujian slump = 19 x 5 menit = 95 menit
 - Total = 190 menit

- Waktu pengecoran

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$$

$$= \frac{91,347 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 369,938 \text{ menit}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pompa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

$$\text{Total durasi} = 35 \text{ menit} + 190 \text{ menit} + 369,938$$

$$\text{menit} + 30 \text{ menit}$$

$$= 624,938 \text{ menit}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

4.9.6.5 Perhitungan Biaya

a. Lantai Semi Basement

- Zona 1

- Material

$$\text{Beton fc'25 MPa} = \text{volume} \times \text{harga bahan}$$

$$= 305.909 \text{ m}^3 \times$$

$$\text{Rp.840.000/m}^3$$

$$= \text{Rp.256.963.560}$$

- Upah

$$\text{Operator} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$$

$$= 1 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam}$$

$$\times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= \text{Rp.221.080,00}$$

$$\text{Mandor} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$$

$$= 0,05 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times$$

$$8 \text{ jam/hari}$$

$$= \text{Rp.15.620,00}$$

$$\text{Tukang} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$$

$$= 1 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam}$$

$$\times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= \text{Rp.254.280,00}$$

$$\text{Buruh} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.202.080,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.562.500/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.22.500.000,00} \\
 \text{Vibrator} &= 1 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.30.278/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.1.211.141,00}
 \end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 288,674 \text{ m}^3 \times \\
 &\quad \text{Rp.840.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.242.486.160,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.221.080,00} \\
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.15.620,00} \\
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.254.280,00} \\
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 5 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.202.080,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

Concrete pump = jumlah x durasi x harga sewa
 = 1 x 5 hari x Rp.562.500/jam
 x 8 jam/hari
 = Rp.22.500.000,00
 Vibrator = 1 x 5 hari x Rp.30.278/jam x
 8 jam/hari
 = Rp.1.211.141,00

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran plat lantai SB membutuhkan:

- Zona 1

Durasi = 5 hari
 Alat yang digunakan = Concrete pump, vibrator
 Jumlah pekerja = 1 operator CP, 0,05
 mandor, 1 tukang, 1
 buruh
 Harga sewa = lihat pada lampiran D
 Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.438.576.100,00

- Zona 2

Durasi = 5 hari
 Alat yang digunakan = Concrete pump, vibrator
 Jumlah pekerja = 1 operator CP, 0,05
 mandor, 1 tukang, 1
 buruh
 Harga sewa = lihat pada lampiran D
 Harga upah = lihat pada lampiran C
 Harga material = lihat pada lampiran E
 Total biaya = Rp.424.390.300,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

b. Lantai 1

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 148,410 \text{ m}^3 \times \\
 &\quad \text{Rp.840.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.124.664.400,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.132.648,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.9.372,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.152.568,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.121.248,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.562.500/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.13.500.000,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vibrator} &= 1 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.30.278/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.726.685,00}
 \end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} = \text{volume} \times \text{harga bahan}$$

$$\begin{aligned}
 &= 117,808 \text{ m}^3 \times \\
 &\quad \text{Rp.840.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.98.958.720,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.88.432,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.6.248,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.6.357,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.101.712,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.80.832,00}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.562.500/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.9.000.000,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vibrator} &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.30.278/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.484.456,00}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran plat lantai 1 membutuhkan:

- Zona 1

$$\text{Durasi} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = \text{Concrete pump, vibrator}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ operator CP, 0,05}$$

	mandor, 1 tukang, 1 buruh
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.233.806.884,00
- Zona 2	
Durasi	= 2 hari
Alat yang digunakan	= Concrete pump, vibrator
Jumlah pekerja	= 1 operator CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.171.720.376,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

c. Lantai 2

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c' 25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 90,524 \text{ m}^3 \times \text{Rp.840.000/m}^3 \\
 &= \text{Rp.76.040.160,00}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.5.527,00/jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.88.432,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.7.810,00/jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp.6.248,00}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tukang} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$$

- $$= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$$
- $$= \text{Rp.}101.712,00$$
- Buruh = jumlah x durasi x harga upah
- $$= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$$
- $$= \text{Rp.}80.832,00$$
- Alat
- Concrete pump = jumlah x durasi x harga sewa
- $$= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}562.500/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari}$$
- $$= \text{Rp.}9.000.000,00$$
- Vibrator = 1 x 2 hari x Rp.30.278/jam x 8 jam/hari
- $$= \text{Rp.}484.456,00$$
- Zona 2
 - Material

Beton $f_c'25 \text{ MPa}$ = volume x harga bahan

$$= 90,551 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}840.000/\text{m}^3$$

$$= \text{Rp.}76.062.840,00$$
 - Upah

Operator = jumlah x durasi x harga upah

$$= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.527,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$$

$$= \text{Rp.}88.432,00$$

Mandor = jumlah x durasi x harga upah

$$= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$$

$$= \text{Rp.}6.248,00$$

Tukang = jumlah x durasi x harga upah

$$= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari}$$

$$= \text{Rp.}101.712,00$$

Buruh = jumlah x durasi x harga upah

$$= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times$$

$$\begin{aligned} & \text{Rp.5.052,00/jam} \times 8\text{jam/hari} \\ & = \text{Rp.80.832,00} \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned} \text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.562.500/jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.9.000.000,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibrator} &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.30.278/jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.484.456,00} \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran plat lantai 2 membutuhkan:

- Zona 1

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = \text{Concrete pump, vibrator}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pekerja} &= 1 \text{ operator CP, 0,05} \\ &\quad \text{mandor, 1 tukang, 1} \\ &\quad \text{buruh} \end{aligned}$$

$$\text{Harga sewa} = \text{lihat pada lampiran D}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat pada lampiran C}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat pada lampiran E}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.148.801.816,00}$$

- Zona 2

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = \text{Concrete pump, vibrator}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pekerja} &= 1 \text{ operator CP, 0,05} \\ &\quad \text{mandor, 1 tukang, 1} \\ &\quad \text{buruh} \end{aligned}$$

$$\text{Harga sewa} = \text{lihat pada lampiran D}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat pada lampiran C}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat pada lampiran E}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.148.824.496,00}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

d. Lantai 3

• Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 91,233 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.840.000/\text{m}^3 \\
 &= \text{Rp}.76.635.720,00
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.5.527,00/\text{jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp}.88.432,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.7.810,00/\text{jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp}.6.248,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.6.357,00/\text{jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp}.101.712,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\
 &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp}.5.052,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp}.80.832,00
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.562.500/\text{jam} \\
 &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp}.9.000.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vibrator} &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp}.30.278/\text{jam} \times \\
 &\quad 8 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{Rp}.484.456,00
 \end{aligned}$$

• Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton } f_c'25 \text{ MPa} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 91,347 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.840.000/\text{m}^3
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.}76.731.480,00$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}5.527,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}88.432,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 0,05 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}7.810,00/\text{jam} \times \\ &\quad 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}6.248,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}6.357,00/\text{jam} \\ &\quad \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}101.712,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Buruh} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \\ &= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \\ &\quad \text{Rp.}5.052,00/\text{jam} \times 8\text{jam/hari} \\ &= \text{Rp.}80.832,00\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Concrete pump} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}562.500/\text{jam} \\ &\quad \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}9.000.000,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vibrator} &= 1 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}30.278/\text{jam} \times \\ &\quad 8 \text{ jam/hari} \\ &= \text{Rp.}484.456,00\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran plat lantai 3 membutuhkan:

- Zona 1

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = \text{Concrete pump, vibrator}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah pekerja} &= 1 \text{ operator CP, 0,05} \\ &\quad \text{mandor, 1 tukang, 1} \\ &\quad \text{buruh}\end{aligned}$$

Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.149.397.376,00

- Zona 2

Durasi	= 2 hari
Alat yang digunakan	= Concrete pump, vibrator
Jumlah pekerja	= 1 operator CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh
Harga sewa	= lihat pada lampiran D
Harga upah	= lihat pada lampiran C
Harga material	= lihat pada lampiran E
Total biaya	= Rp.149.493.136,00

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

4.10 **Hubungan Antar Kegiatan dan Rincian Anggaran Pelaksanaan**

Setelah dihitung dan didapatkan durasi dari setiap item pekerjaan, digunakan alat bantu *MS Project* 2010 untuk memudahkan dalam perhitungan waktu total dari perencanaan pembangunan struktur gedung Hotel dan Apartemen My Tower.

Kebutuhan material, jumlah dan upah pekerja, serta sewa alat akan dimasukkan sebagai *input* data pada aplikasi tersebut, begitu pula dengan perpindahan atau ketergantungan antar pekerjaan (*predecessors*) yang dilakukan secara manual.

Seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, pelaksanaan proyek ini dibagi 2 zona untuk mengatasi durasi pelaksanaan agar lebih efisien dikarenakan luas bangunan yang cukup besar.

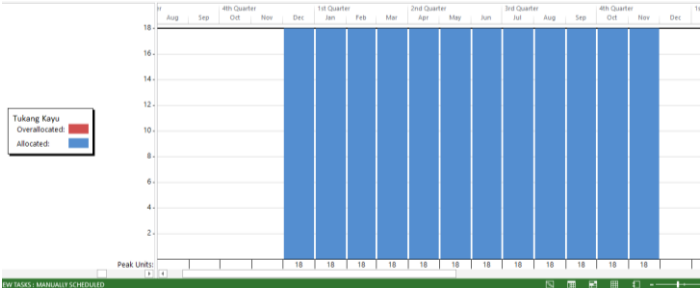
Penyusunan *prodecessors* disesuaikan dengan urutan pekerjaan, urutan pekerjaan yaitu: Galian semi basement zona 1 > pemancangan zona 1 > galian

zona 1 (pile cap + sloof) > pemotongan kepala tiang pancang zona 1 > urugan pasir zona 1 (pile cap + sloof + plat) > lantai kerja zona 1 (pile cap + sloof + plat) > bekisting batu bata zona 1 (pile cap + sloof) > pembesian zona 1 (pile cap + sloof + plat) > pengecoran (pile cap + sloof + plat) zona 1 > pembesian (kolom + shearwall) > bekisting kayu (kolom + shearwall) > pengecoran (kolom + shearwall) zona 1 > pembongkaran bekisting kayu (kolom + shearwall). Setiap pekerjaan pada zona 1 selesai, grup kerja pada tiap pekerjaan berpindah pada zona 2. Untuk penyusunan *predecessors* akan tertera pada tabel 4.1 dalam penyusunan *predecessors* dapat juga menggunakan SS, FS, dan FF atau dengan mengkombinasikan +.....days maupun -.....days.

Hasil metode yang telah disusun, pembangunan struktur Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya lantai Semi Basement – lantai 3 sebagai berikut:

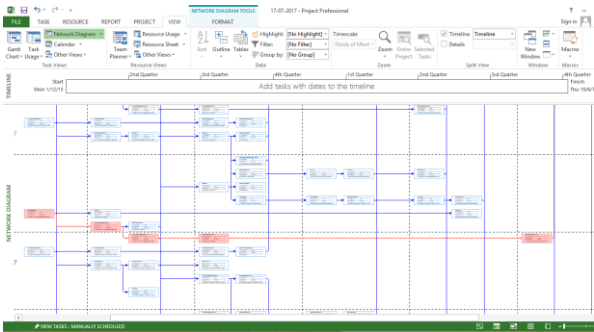
1. Pembangunan dilaksanakan pada 1 Desember 2015 hingga 6 Januari 2017;
2. Pembangunan dilaksanakan selama 395 hari, dengan hari efektif senin-minggu;
3. Jam kerja pada pelaksanaan hanya 8 (delapan) jam, tanpa jam kerja tambahan;
4. Dihasilkan biaya pelaksanaan sebesar Rp.29.491.077.424,00

Pengecekan (kontrol) yang dilakukan pada *MS Project* adalah pada *resource graph* (gambar 4.5). pada *resorce graph* akan ditampilkan grafik yang menunjukkan kebutuhan tenaga kerja dan waktu tenaga kerja itu diperlukan. Grafik yang diinginkan adalah grafik yang tidak fluktitatif dan tidak putus antar grafik yang lain.



Gambar 4.5 Resource Graph

Kemudian dilakukan kontrol pada *Network Diagram* untuk mengecek ada tidaknya lintasan kritis pada proses perencanaan tersebut. Lintasan kritis adalah lintasan dimana kegiatan-kegiatannya harus mendapat perhatian lebih, bila satu pekerjaan berhenti hanya satu hari saja, maka akan berpengaruh pada seluruh pekerjaan diluar lintasan kritis tersebut (durasinya mundur). Lintasan kritis dapat dilihat dengan diwarnainya digram dengan warna merah dan lintasan kritis dikatakan benar apabila hanya terdapat satu lintasan saja (gambar 4.6).



Gambar 4.6 Network Diagram

Tabel 4.1 Contoh Rekap Durasi, Predecessors, Jumlah Pekerja, dan Material

No.	Item Pekerjaan	Durasi (hari)	Predecessor	Alat yang Digunakan	Jumlah Pekerja	Material	Keterangan
Pekerjaan Struktur Lantai Semi Basement							
Zona 1							
1	Galian Semi Basement	7		1 exc, 8 DT	1 Op.Exc, 8 Op.DT, 9 Pembantu op.	-	Hal.87
2	Pemancangan	43	1FS	1 Injection, Las	1 Op.Inj, 0,15 Mandor, 3 Tukang	Tiang pancang 6080m, 190 join	Hal.119
...

Dari tabel diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- No. = nomer dari item pekerjaan
- Item Pekerjaan = nama pekerjaan yang disesuaikan dengan item pekerjaan yang telah direncanakan pada bab 2 dan 4)
- Durasi = diisi sesuai dengan perhitungan pada bab 4
- Predecessor = merupakan urutan pekerjaan yang disesuaikan dengan logika struktur
- Alat yang digunakan = diisi sesuai dengan yang direncanakan pada bab 4
- Jumlah Pekerja = diisi sesuai dengan yang direncanakan pada bab 4
- Material = diisi sesuai dengan material yang diperlukan (bab 4)

Contoh diambil tabel galian semi basement zona 1

- No. = 1
- Item Pekerjaan = Galian Semi Basement
- Durasi = 7 hari (halaman 87)
- Predecessor = tidak ada karena pekerjaan galian semi

basement merupakan pekerjaan pertama yang dilakukan

Alat yang digunakan = 1 exc, 8 DT (halaman 87)

Jumlah Pekerja = 1 Op.Exc, 8 Op.DT, 9 Pembantu op (halaman 87)

Material = tidak ada

Detail rekapan data untuk penginputan pada Ms Project lihat pada Lampiran.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari perencanaan dan metode yang dipakai dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode pelaksanaan disusun dengan cara berkelanjutan antar pekerjaan, agar tidak terjadi adanya pekerja yang menganggur, sehingga produktifitas tercapai. (Sub Bab 4.10)
2. Dari hasil metode pelaksanaan yang disusun, biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur yang dibutuhkan pada proyek pembangunan gedung Hotel dan Apartemen My Tower lantai semi basement – lantai 3 sebesar Rp.29.491.077.424,00 dengan durasi pelaksanaan selama 395 hari. (Sub Bab 4.10)

5.2. Saran

Dari pekerjaan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan oleh pembaca untuk menyempurnakan pekerjaan di kemudian hari. Berikut ini adalah saran yang didasarkan dari proses kerja yang dilakukan:

1. Jarak buang galian diasumsikan 10 km, maka perlu penelitian yang lebih akurat dengan lokasi buang yang sebenarnya untuk mendapatkan perhitungan yang lebih akurat pula. (halaman 13)
2. Didalam penentuan produktifitas pekerjaan, sumber yang digunakan penulis berdasarkan sumber referensi Ir. Soedrajat dengan nilai yang diambil adalah nilai rata-rata sehingga dibutuhkan perhitungan dengan nilai range yang lain. (Bab 2.1)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

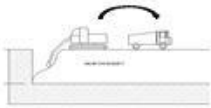
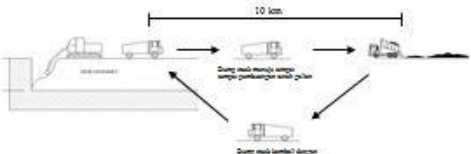
DAFTAR PUSTAKA

- Ibrahim, H. B. (1994). *RENCANA DAN ESTIMATE REAL of COST*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ir. ASIYANTO, M. I. (2008). *METODE KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT*. Jakarta: UI Press.
- Mukomoko, I. J. (1982). *DASAR PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA BANGUNAN*. Jakarta: Kurnia Esa.
- PT Pembangunan Perumahan, T. (2003). *BUKU REFERENSI UNTUK KONTRAKTOR BANGUNAN GEDUNG DAN SIPIL*. JAKARTA: PT GRAMEDIA PUSTAKA UTAMA.
- Soedradjat, I. A. (1984). *ANALISA (cara modern) ANGGARAN BIAYA PELAKSANAAN*. Bandung: NOVA.
- Soeharto, I. (2001). *MANAJEMEN PROYEK jilid 2*. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.
- Suryadharma, H., & Wigroho, H. Y. (1998). *ALAT-ALAT BERAT*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Djoko Wilopo, 2009. *Metode Konstruksi dan Alat Berat.*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- Rochmanhadi, 1987 *Kapasitas dan Produksi Alat-alat Berat*. Semarang: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Brosur-brosur terkait hasil survey lapangan

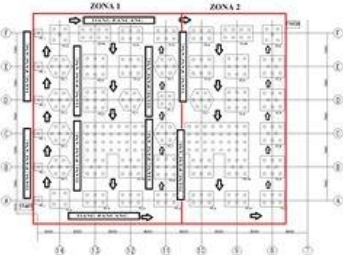
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran B

B.1 Pekerjaan Galian Semi Basement

No.	URAIAN	INFORMASI
1	Nama Proyek : Hotel dan Apartemen My Tower Surabaya	
2	Nama Pekerjaan : Galian Semi Basement	
3	Siklus Excavator	
a	Skenario menggali dan menumpahkan ke dump truck	
		
b	Waktu gali	= 9 detik
c	Waktu putar	= 8 detik
d	Waktu buang	= 8 detik
e	Kapasitas produksi excavator (Q _{exo})	= 65.5 m ³ /jam
4	Loading Dump Truck	
a	Siklus Loading Dump Truck	
		
b	Waktu DT mengambil posisi	= 2 menit
c	Waktu memuat galian	= $\frac{V \times 60}{D \times Q_{exo}}$
	Kapasitas bak DT (V) = 10 ton	
	Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83	
	Berat isi material (D) = 2 ton/m ³	= 4,58 menit
d	Kecepatan DT bermuatan	= 25 km/jam
e	Waktu hauling	= 24 menit
f	Kecepatan DT koong	= 35 km/jam
g	Waktu returning	= 17,1 menit
h	Waktu menumpahkan (dumping)	= 2 menit
i	Waktu 1 kali siklus dump truck	= 5,58 mnt + 24 mnt + 2 mnt + 17,143 mnt + 2 mnt
		= 47,7 menit

B.2 Pekerjaan Pemancangan

No.	URAIAN	INFORMASI
1	<p>Siklus Pemancangan</p>  <p>Tipe Alat Jumlah Alat Kapasitas Produksi Alat Koefisien Alat Max Kecepatan Kecepatan perpindahan</p> <p>Sentring Alat Pengangkatan Tiang Pancang 1 Sentring Tiang Pancang 1 Injection segmen 1 (16 m) Pengangkatan Tiang Pancang 2 Sentring Tiang Pancang 2 pengelasan sambungan 2 Injection Segmen 2 (16 m) Setting ruyung Pemindahan ruyung Total</p>	<p>ZYC 320 1 buah 320 tf 0 1.9 m/menit 1.6 m/menit</p> <p>5 menit 2 menit 0.2 menit 8.4 menit 2 menit 0.2 menit 40 menit 8.4 menit 0.5 menit 2.5 menit + 69.2 menit</p>

Lampiran C

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
1	Mandor	Jam	Rp 7,810.29
2	Tukang	Jam	Rp 6,356.79
3	Buruh	Jam	Rp 5,051.87
4	Operator	Jam	Rp 5,527.00
5	Pembantu Operator	Jam	Rp 5,005.72

Lampiran D

No.	Uraian	Harga Sewa Rp.	Satuan
1	Excavator	Rp 150,000.00	per jam
2	Dump Truck	Rp 69,200.00	per jam
3	Vibrator Roller	Rp 364,458.38	per jam
4	Bar Bending and Cutting	Rp 41,667.00	per jam
5	Concrete Vibrator	Rp 30,278.55	per jam
6	Kereta Dorong	Rp 100,000.00	unit
7	Injection	Rp 70,000.00	per meter
8	Concrete Pump	Rp 562,500.00	per jam
9	Bucket	Rp 14,204.00	per jam

Lampiran E

Bahan Bangunan	Satuan	Harga
Batu bata	buah	Rp 725.00
Semen	zak	Rp 58,900.00
Pasir	m3	Rp 132,000.00
Pasir urug	m3	Rp 88,800.00
Tanah urug	m3	Rp 68,400.00
Kayu meranti papan (2x20)cm	m3	Rp 6,854,000.00
Paku usuk	kg	Rp 16,500.00
Oli	liter	Rp 6,600.00
Besi polos	kg	Rp 9,750.00
Besi ulir	kg	Rp 14,300.00
Beton mutu B-0	m3	Rp 710,000.00
Beton mutu fc' 25 Mpa	m3	Rp 840,000.00
Beton mutu fc' 40 Mpa	m3	Rp 980,000.00
Tiang pancang 16m	batang	Rp 6,700,000.00

Rekap Durasi, Predecessors, Jumlah Pekerja, dan Material

No.	Item Pekerjaan	Durasi (hari)	Predecessor	Alat yang Digunakan	Jumlah Pekerja	Material	Keterangan
Pekerjaan Struktur Lantai Semi Basement							
Zona 1							
1	Galian Semi Basement	7		1 exc, 8 DT	1 Op.Exc, 8 Op.DT, 9 Pembantu op.	-	Hal.87
2	Pemancangan	43	1FS	1 Injection, Las	1 Op.Inj, 0,15 Mandor, 3 Tukang	Tiang pancang 6080m, 190 join	Hal.119
3	Galian Pile Cap	17	2FS	-	0,5 Mandor, 10 Tukang, 10 Buruh	-	Hal.100
4	Mengangkut Galian Pile Cap	6	7FF	-		-	
5	Galian Tie Beam	2	2FS	-		-	Hal.109
6	Mengangkut Galian Tie Beam	1	5FF	-		-	
7	Pemotongan Tiang Pancang	16	3FS	-	0,2 mandor, 4 Buruh	-	Hal.121
8	Urug Pasir Pile Cap	4	4FS	-	0,3 mandor, 6 buruh	Pasir urug 63,069 m3	Hal.133
9	Urug Pasir Tie Beam	1	5FS	-		Pasir urug 14,861 m3	Hal.138
10	Urug Pasir Plat Lantai	8	5FS	-		Pasir urug 122,368 m3	Hal.141
11	Lantai Kerja Pile Cap	1	8FS	Concrete pump, vibrator	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton B-0 33,338 m3	Hal.344
12	Lantai kerja Tie Beam	1	9FS			Beton B-0 27,034 m3	Hal.347
13	Lantai Kerja Plat Lantai	2	10FS			Beton B-0 6,466 m3	Hal.349
14	Bekisting Batu Bata Pile Cap	9	11FS	-	0,6 mandor, 12 tukang, 24 buruh	Batu bata 36685 biji, semen 210 zak, pasir 16,64 m3, air 9171,25 liter	Hal.187
15	Bekisting Batu Bata Tie Beam	20	12FS	-		Batu bata 86280 biji, semen 463 zak, pasir 39,136 m3, air 21569,925 liter	Hal.189
16	Pabrikasi Pembesian Pile Cap	13		Bar Bending & Cutting	0,45 mandor, 9 tukang	Besi ulir 89933,566 kg	Hal.271
17	Pembesian Pile Cap	9	16FS			Besi ulir 18425,542 kg	Hal.284
18	Pabrikasi Pembesian Tie Beam	13	16FS				
19	Pembesian Tie Beam	8	18FS			Besi ulir 27798,479 kg	Hal.313
20	Pabrikasi Pembesian Plat	11	18FS				
21	Pembesian Plat	11	20FS			Besi ulir 22837,144 kg	Hal.299
22	Pabrikasi Pembesian Kolom	12	20FS				
23	Pembesian Kolom	7	22FS			Besi ulir 6787,281 kg	Hal.329
24	Pabrikasi Pembesian Shearwall	14	22FS				
25	Pembesian Shearwall	15	24FS				
26	Pabrikasi Bekisting Kolom	5		-	0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh	Kayu Meranti 17,399 m3, paku 113,978 kg, oli 84,783 liter	Hal.231
27	Pabrikasi Bekisting Shearwall	3	26FS	-		Kayu Meranti 7,805 m3, paku 48,639 kg, oli 41,555 liter	Hal.252
28	Bekisting Kolom	3	23FS,27FS	-		-	Hal.231
29	Bekisting Shearwall	2	25FS,27FS	-		-	Hal.252
30	Pengecoran Pile Cap	21	14FS,17FS	-	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton fc' 25MPa 1420,97 m3	Hal.357
31	Pengecoran Tie Beam	2	15FS,19FS	-		Beton fc' 25MPa 69,113 m3	Hal.370
32	Pengecoran Plat Lantai	5	21FS	-		Beton fc' 25MPa 305,919 m3	Hal.419

33	Pengecoran Kolom Lantai SB	3	23FS,28FS	-	18 buruh	Beton fc' 25MPa 10,33 m3, fc'40MPa 52,714 m3	Hal.387
34	Pengecoran Shearwall Lantai SB	1	25FS,29FS	-		Beton fc' 25MPa 21,111 m3	Hal.402
35	Bongkar Bekisting Kolom	3	33FS+7days	-		-	Hal.231
36	Bongkar Bekisting Shearwall	2	34FS+7days	-		-	Hal.252
Zona 2							
37	Galian Semi Basement	7	1FS	1 exc, 8 DT	1 Op.Exc, 8 Op.DT, 9 Pembantu op.	-	Hal.87
38	Urugan Lahan	11	37FS				Hal.125
39	Pemancangan	34	2FS,37FS	1 Injection, Las	1 Op.Inj, 0,15 Mandor, 3 Tukang	Tiang pancang 4800m, 150 join	Hal.119
40	Galian Pile Cap	12	39FS	-	0,5 Mandor, 10 Tukang, 10 Buruh	-	Hal.100
41	Mengangkut Galian Pile Cap	5	40FF	-		-	
42	Galian Tie Beam	2	39FS	-		-	Hal.109
43	Mengangkut Galian Tie Beam	1	42FF	-		-	
44	Pengangkutan galian ke luar proyek	2	40FS,42FS	1 exc, 8 DT	1 Op.Exc, 8 Op.DT, 9 Pembantu op.	-	Hal.101
45	Pemotongan Tiang Pancang	13	40FS	-	0,2 mandor, 4 Buruh	-	Hal.121
46	Urug Pasir Pile Cap	3	45FS	-	0,3 mandor, 6 buruh	Pasir urug 50,336 m3	Hal.133
47	Urug Pasir Tie Beam	1	42FS	-		Pasir urug 10,746 m3	Hal.138
48	Urug Pasir Plat Lantai	7	42FS	-		Pasir urug 115,47 m3	Hal.141
49	Lantai Kerja Pile Cap	1	46FS	Concrete pump, vibrator	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton B-0 27,034 m3	Hal.344
50	Lantai kerja Tie Beam	1	47FS			Beton B-0 5,373 m3	Hal.347
51	Lantai Kerja Plat Lantai	2	48FS			Beton B-0 57,735 m3	Hal.349
52	Bekisting Batu Bata Pile Cap	7	49FS	-	0,6 mandor, 12 tukang, 24 buruh	Batu bata 30440 biji, semen 167 zak, pasir 13,808 m3, air 7610 liter	Hal.187
53	Bekisting Batu Bata Tie Beam	14	50FS	-		Batu bata 58730 biji, semen 315 zak, pasir 26,640 m3, air 14682,338 liter	Hal.189
54	Pabrikasi Pembesian Pile Cap	12	24FS	Bar Bending & Cutting	0,45 mandor, 9 tukang	Besi ulir 72597,551 kg	Hal.271
55	Pembesian Pile Cap	8	54FS			Besi ulir 13467,724 kg	Hal.284
56	Pabrikasi Pembesian Tie Beam	10	54FS			Besi ulir 23536,834 kg	Hal.313
57	Pembesian Tie Beam	7	56FS			Besi ulir 15727,66 kg	Hal.299
58	Pabrikasi Pembesian Plat	9	56FS			Besi ulir 6787,281 kg	Hal.329
59	Pembesian Plat	10	58FS				
60	Pabrikasi Pembesian Kolom	8	58FS				
61	Pembesian Kolom	4	60FS				
62	Pabrikasi Pembesian Shearwall	14	60FS				
63	Pembesian Shearwall	15	62FS				
64	Pabrikasi Bekisting Kolom	3	27FS	-	0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh	Kayu Meranti 11,385 m3, paku 74,583 kg, oli 55,479 liter	Hal.231
65	Pabrikasi Bekisting Shearwall	3	64FS	-		Kayu Meranti 7,805 m3, paku 48,639 kg, oli 41,555 liter	Hal.252
66	Bekisting Kolom	2	61FS,64FS	-		-	Hal.231

67	Bekisting Shearwall	2	63FS,65FS	-		-	Hal.252
68	Pengecoran Pile Cap	17	55FS,52FS	Concrete pump, vibrator	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton fc' 25MPa 1106,87 m3	Hal.357
69	Pengecoran Tie Beam	2	57FS,53FS			Beton fc' 25MPa 56,851 m3	Hal.370
70	Pengecoran Plat Lantai	5	59FS			Beton fc' 25MPa 288,674 m3	Hal.419
71	Pengecoran Kolom Lantai SB	2	61FS,66FS			Beton fc' 25MPa 3,101 m3, fc'40MPa 41,344 m3	Hal.387
72	Pengecoran Shearwall Lantai SB	1	63FS,67FS			Beton fc' 25MPa 21,111 m3	Hal.402
73	Bongkar Bekisting Kolom	2	71FS+7days	-	18 buruh	-	Hal.231
74	Bongkar Bekisting Shearwall	2	72FS+7days	-		-	Hal.252
Pekerjaan Struktur Lantai 1							
Zona 1							
75	Pabrikasi Bekisting Balok Lantai 1	13	65FS	-	0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh	Kayu Meranti 76,496 m3, paku 362,855 kg	Hal.239
76	Pabrikasi Bekisting Plat Lantai 1	16	75FS	-		Kayu Meranti 62,367 m3, paku 399,744 kg	Hal.246
77	Pabrikasi Bekisting Kolom Lantai 1	4	76FS	-		Kayu Meranti 12,952 m3, paku 84,844 kg	Hal.233
78	Pabrikasi Bekisting Shearwall Lantai 1	3	77FS	-		Kayu Meranti 7,927 m3, paku 49,399 kg	Hal.255
79	Bekisting Balok Lantai 1	6	72FS,75FS	-		Oli 191,239 liter	Hal.239
80	Bekisting Plat Lantai 1	9	72FS,76FS	-		Oli 341,534 liter	Hal.246
81	Bekisting Kolom Lantai 1	2	91FS,92FS,77FS,89FS	-		Oli 63,112 liter	Hal.233
82	Bekisting Shearwall Lantai 1	2	91FS,92FS,78FS,90FS	-		Oli 42,206 liter	Hal.255
83	Pabrikasi Pembesian Balok Lantai 1	21	62FS	Bar Bending & Cutting	0,45 mandor, 9 tukang	Besi ulir 20510,614 kg	Hal.286
84	Pabrikasi Pembesian Plat Lantai 1	6	83FS			Besi ulir 9373,498 kg	Hal.315
85	Pabrikasi Pembesian Kolom Lantai 1	9	84FS			Besi ulir 12138,989 kg	Hal.301
86	Pabrikasi Pembesian Shearwall Lantai 1	9	85FS			Besi ulir 3935,908 kg	Hal.331
87	Pembesian Balok Lantai 1	17	79FS,83FS			-	Hal.286
88	Pembesian Plat Lantai 1	6	80FS,84FS			-	Hal.315
89	Pembesian Kolom Lantai 1	4	91FS,92FS,85FS			-	Hal.301
90	Pembesian Shearwall Lantai 1	10	91FS,92FS,86FS			-	Hal.331
91	Pengecoran Balok Lantai 1	2	79FS,87FS	Concrete pump, vibrator	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton fc' 25MPa 116,414 m3	Hal.373
92	Pengecoran Plat Lantai 1	3	80FS,88FS			Beton fc' 25MPa 148,410 m3	Hal.421
93	Pengecoran Kolom Lantai 1	2	81FS,89FS			Beton fc' 25MPa 2,061 m3, fc'40MPa 52,55 m3	Hal.389
94	Pengecoran Shearwall Lantai 1	1	82FS,90FS			Beton fc' 25MPa 21,438 m3	Hal.404
95	Bongkar Bekisting Balok Lantai 1	6	91FS+7days	-	18 buruh	-	Hal.239
96	Bongkar Bekisting Plat Lantai 1	9	92FS+7days	-		-	Hal.246
97	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1	2	93FS+7days	-		-	Hal.233
98	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 1	2	94FS+7days	-		-	Hal.255
Zona 2							
99	Pabrikasi Bekisting Balok Lantai 1	8	78FS	-	0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh	Kayu Meranti 63,918 m3, paku 303,193 kg	Hal.239
100	Pabrikasi Bekisting Plat Lantai 1	14	99FS	-		Kayu Meranti 49,855 m3, paku 319,548 kg	Hal.246
101	Pabrikasi Bekisting Kolom Lantai 1	3	100FF	-		Kayu Meranti 9,929 m3, paku 65,040 kg	Hal.233
102	Pabrikasi Bekisting Shearwall Lantai 1	3	101FS	-		Kayu Meranti 7,927 m3, paku 49,399 kg	Hal.255

103	Bekisting Balok Lantai 1	4	94FS,99FS	-		Oli 159,794 liter	Hal.239
104	Bekisting Plat Lantai 1	7	94FS,100FS	-		Oli 273,017 liter	Hal.246
105	Bekisting Kolom Lantai 1	2	115FS,116FS,101FS,113FS	-		Oli 48,381 liter	Hal.233
106	Bekisting Shearwall Lantai 1	2	115FS,116FS,102FS,114FS	-		Oli 42,206 liter	Hal.255
107	Pabrikasi Pembesian Balok Lantai 1	15	86FS	Bar Bending & Cutting	0,45 mandor, 9 tukang	Besi ulir 13997,723 kg	Hal.286
108	Pabrikasi Pembesian Plat Lantai 1	7	107FS			Besi ulir 6782,819 kg	Hal.315
109	Pabrikasi Pembesian Kolom Lantai 1	6	108FS			Besi ulir 9493,293 kg	Hal.301
110	Pabrikasi Pembesian Shearwall Lantai 1	9	109FS			Besi ulir 3935,908 kg	Hal.331
111	Pembesian Balok Lantai 1	12	103FS,107FS			-	Hal.286
112	Pembesian Plat Lantai 1	5	104FS,108FS			-	Hal.315
113	Pembesian Kolom Lantai 1	3	115FS,116FS,109FS			-	Hal.301
114	Pembesian Shearwall Lantai 1	10	115FS,116FS,110FS			-	Hal.331
115	Pengecoran Balok Lantai 1	2	105FS,111FS	Concrete pump, vibrator	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton fc' 25MPa 105.286 m3	Hal.373
116	Pengecoran Plat Lantai 1	2	106FS,112FS			Beton fc' 25MPa 117,808 m3	Hal.421
117	Pengecoran Kolom Lantai 1	2	107FS,113FS			Beton fc' 40MPa 41,216 m3	Hal.389
118	Pengecoran Shearwall Lantai 1	1	108FS,114FS			Beton fc' 25MPa 21,438 m3	Hal.404
119	Bongkar Bekisting Balok Lantai 1	4	115FS+7days	-	18 buruh	-	Hal.239
120	Bongkar Bekisting Plat Lantai 1	7	116FS+7days	-		-	Hal.246
121	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1	2	117FS+7days	-		-	Hal.233
122	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 1	2	118FS+7days	-		-	Hal.255
Pekerjaan Struktur Lantai 2							
Zona 1							
123	Pabrikasi Bekisting Balok Lantai 2	11	102FS	-	0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh	Kayu Meranti 61,739 m3, paku 292,856 kg	Hal.242
124	Pabrikasi Bekisting Plat Lantai 2	10	123FS	-		Kayu Meranti 39,604 m3, paku 253,845 kg	Hal.248
125	Pabrikasi Bekisting Kolom Lantai 2	5	124FS	-		Kayu Meranti 20,305 m3, paku 133,014 kg	Hal.235
126	Pabrikasi Bekisting Shearwall Lantai 2	4	125FS	-		Kayu Meranti 12,196 m3, paku 75,999 kg	Hal.257
127	Bekisting Balok Lantai 2	5	118FS,123FS	-		Oli 154,347 liter	Hal.242
128	Bekisting Plat Lantai 2	6	118FS,124FS	-		Oli 216,881 liter	Hal.248
129	Bekisting Kolom Lantai 2	3	139FS,140FS,125FS,137FS	-		Oli 98,943 liter	Hal.235
130	Bekisting Shearwall Lantai 2	3	139FS,140FS,126FS,138FS	-		Oli 64,932 liter	Hal.257
131	Pabrikasi Pembesian Balok Lantai 2	15	110FS	Bar Bending & Cutting	0,45 mandor, 9 tukang	Besi ulir 13589,497 kg	Hal.288
132	Pabrikasi Pembesian Plat Lantai 2	3	131FS			Besi ulir 3340,822 kg	Hal.317
133	Pabrikasi Pembesian Kolom Lantai 2	13	132FS			Besi ulir 14300,158 kg	Hal.303
134	Pabrikasi Pembesian Shearwall Lantai 2	13	133FS			Besi ulir 6119,167 kg	Hal.333
135	Pembesian Balok Lantai 2	12	127FS,131FS			-	Hal.288
136	Pembesian Plat Lantai 2	2	128FS,132FS			-	Hal.317
137	Pembesian Kolom Lantai 2	5	139FS,140FS,133FS			-	Hal.303
138	Pembesian Shearwall Lantai 2	14	139FS,140FS,134FS			-	Hal.333
139	Pengecoran Balok Lantai 2	2	127FS,135FS	Concrete pump, vibrator	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton fc' 25MPa 81,051 m3	Hal.375
140	Pengecoran Plat Lantai 2	2	128FS,136FS			Beton fc' 25MPa 90,524 m3	Hal.424
141	Pengecoran Kolom Lantai 2	3	129FS,137FS			Beton fc' 25MPa 3,200 m3, fc'40MPa 74,4 m3	Hal.391
142	Pengecoran Shearwall Lantai 2	2	130FS,138FS			Beton fc' 25MPa 32,680 m3	Hal.405

143	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2	5	139FS+7days	-	18 buruh	-	Hal.288
144	Bongkar Bekisting Plat Lantai 2	6	140FS+7days	-		-	Hal.317
145	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2	3	141FS+7days	-		-	Hal.303
146	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 2	2	142FS+7days	-		-	Hal.333
Zona 2							
147	Pabrikasi Bekisting Balok Lantai 2	7	126FS	-	0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh	Kayu Meranti 49,57 m3, paku 123,926 kg	Hal.242
148	Pabrikasi Bekisting Plat Lantai 2	10	147FS	-		Kayu Meranti 39,616 m3, paku 253,920 kg	Hal.248
149	Pabrikasi Bekisting Kolom Lantai 2	4	148FS	-		Kayu Meranti 14,535 m3, paku 95,214 kg	Hal.235
150	Pabrikasi Bekisting Shearwall Lantai 2	4	149FS	-		Kayu Meranti 12,196 m3, paku 75,999 kg	Hal.257
151	Bekisting Balok Lantai 2	4	142FS,147FS	-		Oli 235,136 liter	Hal.242
152	Bekisting Plat Lantai 2	6	142FS,148FS	-		Oli 216,945 liter	Hal.248
153	Bekisting Kolom Lantai 2	2	163FS,164FS,161FS,149FS	-		Oli 70,826 liter	Hal.235
154	Bekisting Shearwall Lantai 2	3	163FS,164FS,162FS,150FS	-		Oli 64,932 liter	Hal.257
155	Pabrikasi Pembesian Balok Lantai 2	13	134FS	Bar Bending & Cutting	0,45 mandor, 9 tukang	Besi ulir 12251,977 kg	Hal.288
156	Pabrikasi Pembesian Plat Lantai 2	3	155FS			Besi ulir 3345,806 kg	Hal.317
157	Pabrikasi Pembesian Kolom Lantai 2	9	156FS			Besi ulir 11015,974 kg	Hal.303
158	Pabrikasi Pembesian Shearwall Lantai 2	13	157FS			Besi ulir 6119,167 kg	Hal.333
159	Pembesian Balok Lantai 2	11	151FS,155FS			-	Hal.288
160	Pembesian Plat Lantai 2	3	152FS,156FS			-	Hal.317
161	Pembesian Kolom Lantai 2	4	163FS,164FS,157FS			-	Hal.303
162	Pembesian Shearwall Lantai 2	14	163FS,164FS,158FS			-	Hal.333
163	Pengecoran Balok Lantai 2	2	151FS,159FS	Concrete pump, vibrator	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton fc' 25MPa 88,838 m3	Hal.375
164	Pengecoran Plat Lantai 2	2	152FS,160FS			Beton fc' 25MPa 90,551 m3	Hal.424
165	Pengecoran Kolom Lantai 2	3	153FS,161FS			Beton fc' 40MPa 56 m3	Hal.391
166	Pengecoran Shearwall Lantai 2	2	154FS,162FS			Beton fc' 25MPa 32,680 m3	Hal.405
167	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2	4	163FS+7days	-	18 buruh	-	Hal.288
168	Bongkar Bekisting Plat Lantai 2	6	164FS+7days	-		-	Hal.317
169	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2	2	165FS+7days	-		-	Hal.303
170	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 2	2	166FS+7days	-		-	Hal.333
Pekerjaan Struktur Lantai 3							
Zona 1							
171	Pabrikasi Bekisting Balok Lantai 3	11	150FS	-	0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh	Kayu Meranti 64,449 m3, paku 305,713 kg	Hal.244
172	Pabrikasi Bekisting Plat Lantai 3	10	171FS	-		Kayu Meranti 39,914 m3, paku 255,831 kg	Hal.250
173	Pabrikasi Bekisting Kolom Lantai 3	5	172FS	-		Kayu Meranti 20,305 m3, paku 133,014 kg	Hal.237
174	Pabrikasi Bekisting Shearwall Lantai 3	4	173FS	-		Kayu Meranti 12,196 m3, paku 75,999 kg	Hal.259
175	Bekisting Balok Lantai 3	5	166FS,171FS	-		Oli 161,123 liter	Hal.244
176	Bekisting Plat Lantai 3	6	166FS,172FS	-		Oli 218,578 liter	Hal.250
177	Bekisting Kolom Lantai 3	3	187FS,188FS,185FS,173FS	-		Oli 98,943 liter	Hal.237
178	Bekisting Shearwall Lantai 3	3	187FS,188FS,186FS,174FS	-		Oli 64,932 liter	Hal.259
179	Pabrikasi Pembesian Balok Lantai 3	15	158FS	Bar	0,45 mandor, 9	Besi ulir 14352,986 kg	Hal.290

180	Pabrikasi Pembesian Plat Lantai 3	3	179FS	Bending & Cutting	tukang	Besi ulir 3340,822 kg	Hal.319
181	Pabrikasi Pembesian Kolom Lantai 3	13	180FS			Besi ulir 14300,158 kg	Hal.304
182	Pabrikasi Pembesian Shearwall Lantai 3	13	181FS			Besi ulir 6119,167 kg	Hal.335
183	Pembesian Balok Lantai 3	12	175FS,179FS			-	Hal.290
184	Pembesian Plat Lantai 3	2	176FS,180FS			-	Hal.319
185	Pembesian Kolom Lantai 3	5	187FS,188FS,181FS			-	Hal.304
186	Pembesian Shearwall Lantai 3	14	187FS,188FS,182FS			-	Hal.335
187	Pengecoran Balok Lantai 3	2	175FS,183FS	Concrete pump, vibrator	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton fc' 25MPa 80,622 m3	Hal.378
188	Pengecoran Plat Lantai 3	2	176FS,184FS			Beton fc' 25MPa 91,233 m3	Hal.426
189	Pengecoran Kolom Lantai 3	3	177FS,185FS			Beton fc' 25MPa 3,200 m3, fc'40MPa 74,4 m3	Hal.393
190	Pengecoran Shearwall Lantai 3	2	178FS,186FS			Beton fc' 25MPa 32,680 m3	Hal.407
191	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3	5	187FS+7days	-	18 buruh	-	Hal.244
192	Bongkar Bekisting Plat Lantai 3	6	188FS+7days	-		-	Hal.250
193	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3	3	189FS+7days	-		-	Hal.237
194	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 3	2	190FS+7days	-		-	Hal.259
Zona 2							
195	Pabrikasi Bekisting Balok Lantai 3	8	174FS	-	0,9 mandor, 18 tukang, 18 buruh	Kayu Meranti 58,843 m3, paku 279 kg	Hal.244
196	Pabrikasi Bekisting Plat Lantai 3	10	195FS	-		Kayu Meranti 39,964 m3, paku 256,152 kg	Hal.250
197	Pabrikasi Bekisting Kolom Lantai 3	4	196FS	-		Kayu Meranti 14,535 m3, paku 95,214 kg	Hal.237
198	Pabrikasi Bekisting Shearwall Lantai 3	4	197FS	-		Kayu Meranti 12,196 m3, paku 75,999 kg	Hal.259
199	Bekisting Balok Lantai 3	4	190FS,195FS	-		Oli 147,109 liter	Hal.244
200	Bekisting Plat Lantai 3	6	190FS,196FS	-		Oli 218,852 liter	Hal.250
201	Bekisting Kolom Lantai 3	2	211FS,212FS,209FS,197FS	-		Oli 64,932 liter	Hal.237
202	Bekisting Shearwall Lantai 3	3	211FS,212FS,210FS,198FS	-		Oli 64,932 liter	Hal.259
203	Pabrikasi Pembesian Balok Lantai 3	13	182FS	Bar Bending & Cutting	0,45 mandor, 9 tukang	Besi ulir 13076,565 kg	Hal.290
204	Pabrikasi Pembesian Plat Lantai 3	3	203FS			Besi ulir 3345,806 kg	Hal.319
205	Pabrikasi Pembesian Kolom Lantai 3	9	204FS			Besi ulir 11015,974 kg	Hal.304
206	Pabrikasi Pembesian Shearwall Lantai 3	13	205FS			Besi ulir 6119,167 kg	Hal.335
207	Pembesian Balok Lantai 3	11	199FS,203FS			-	Hal.290
208	Pembesian Plat Lantai 3	3	200FS,204FS			-	Hal.319
209	Pembesian Kolom Lantai 3	4	211FS,212FS,205FS			-	Hal.304
210	Pembesian Shearwall Lantai 3	14	211FS,212FS,206FS			-	Hal.335
211	Pengecoran Balok Lantai 3	2	199FS,207FS	Concrete pump, vibrator	1 Op.CP, 0,05 mandor, 1 tukang, 1 buruh	Beton fc' 25MPa 91,714 m3	Hal.378
212	Pengecoran Plat Lantai 3	2	200FS,208FS			Beton fc' 25MPa 91,347 m3	Hal.426
213	Pengecoran Kolom Lantai 3	3	201FS,209FS			Beton fc' 40MPa 56 m3	Hal.393
214	Pengecoran Shearwall Lantai 3	2	202FS,210FS			Beton fc' 25MPa 32,680 m3	Hal.407
215	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3	4	211FS+7days	-	18 buruh	-	Hal.244
216	Bongkar Bekisting Plat Lantai 3	6	212FS+7days	-		-	Hal.250
217	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3	2	213FS+7days	-		-	Hal.237
218	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 3	2	214FS+7days	-		-	Hal.259

Lampiran F

No.	Komponen	Satuan	Koef.	Harga satuan	Harga
1	Mob dan demob	ls	1	Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
2	Tower Crane	unit	395	Rp 2,496,000.00	Rp 985,920,000.00
LANTAI SEMI BASEMENT					
GALIAN					
Galian Semi Basement					
A.	ZONA 1	m³			
	Tenaga Kerja				
	1 Operator excavator	O.H	0.003	Rp 44,216.00	Rp 118.842
	2 Operator dump truck	O.H	0.022	Rp 44,216.00	Rp 950.738
	3 Pembantu operator	O.H	0.024	Rp 40,040.00	Rp 968.564
			Jumlah :	Rp 2,038.144	
B.	Alat				
	1 Excavator	unit	0.022	Rp 150,000.00	Rp 3,225.320
	2 Dump truk	unit	0.172	Rp 69,200.00	Rp 11,903.580
				Jumlah :	Rp 15,128.900
				Harga satuan :	Rp 17,167.044
A.	ZONA 2	m³			
	Tenaga Kerja				
	1 Operator excavator	O.H	0.002	Rp 44,216.00	Rp 109.211
	2 Operator dump truck	O.H	0.020	Rp 44,216.00	Rp 873.685
	3 Pembantu operator	O.H	0.022	Rp 40,040.00	Rp 890.065
			Jumlah :	Rp 1,872.961	
B.	Alat				
	1 Excavator	unit	0.020	Rp 150,000.00	Rp 2,963.921
	2 Dump truk	unit	0.158	Rp 69,200.00	Rp 10,938.843
				Jumlah :	Rp 13,902.764
				Harga satuan :	Rp 15,775.724
Galian Pile Cap (PC)					
A.	ZONA 1	m³			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.009	Rp 62,480.00	Rp 588.538
	2 Tukang gali	O.H	0.188	Rp 50,856.00	Rp 9,580.893
	3 Buruh angkut	O.H	0.066	Rp 40,408.00	Rp 2,686.788
			Jumlah :	Rp 12,856.220	
B.	Alat				
	Kereta Sorong	unit	0.011	Rp 100,000.00	Rp 1,108.192
				Jumlah :	Rp 1,108.192
				Harga satuan :	Rp 13,964.412
A.	ZONA 2	m³			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.008	Rp 62,480.00	Rp 474.522
	2 Tukang gali	O.H	0.152	Rp 50,856.00	Rp 7,724.806
	3 Buruh angkut	O.H	0.063	Rp 40,408.00	Rp 2,557.417
			Jumlah :	Rp 10,756.744	
			Harga satuan :	Rp 10,756.744	

Galian Tie Beam					
A.	ZONA 1 Tenaga Kerja	m ³			
1	Mandor	O.H	0.013	Rp 62,480.00	Rp 794.800
2	Tukang gali	O.H	0.254	Rp 50,856.00	Rp 12,938.647
3	Buruh angkut	O.H	0.127	Rp 40,408.00	Rp 5,140.248
				Jumlah :	Rp 18,873.695
				Harga satuan :	Rp 18,873.695
A.	ZONA 2 Tenaga Kerja	m ³			
1	Mandor	O.H	0.018	Rp 62,480.00	Rp 1,107.801
2	Tukang gali	O.H	0.355	Rp 50,856.00	Rp 18,034.043
3	Buruh angkut	O.H	0.177	Rp 40,408.00	Rp 7,164.539
				Jumlah :	Rp 26,306.383
				Harga satuan :	Rp 26,306.383
Prmbuangan Keluar Proyek					
A.	ZONA 2 Tenaga Kerja	m ³			
1	Operator excavator	O.H	0.002	Rp 44,216.00	Rp 109.654
2	Operator dump truck	O.H	0.020	Rp 44,216.00	Rp 877.229
3	Pembantu operator	O.H	0.022	Rp 40,040.00	Rp 893.676
				Jumlah :	Rp 1,880.558
B.	Alat				
1	Excavator	unit	0.020	Rp 150,000.00	Rp 2,975.943
2	Dump truk	unit	0.159	Rp 69,200.00	Rp 10,983.214
				Jumlah :	Rp 13,959.158
				Harga satuan :	Rp 15,839.716
PEMANCANGAN					
Pemancangan					
A.	ZONA 1 Tenaga Kerja	m			
1	Operator injection	O.H	0.007	Rp 44,216.00	Rp 312.712
2	Mandor	O.H	0.001	Rp 62,480.00	Rp 66.282
3	Tukang pancang	O.H	0.021	Rp 50,856.00	Rp 1,079.017
				Jumlah :	Rp 1,458.011
B.	Bahan				
1	Tiang pancang D60	m	1.000	Rp 418,750.00	Rp 418,750.000
2	Joint	unit	0.031	Rp 390,000.00	Rp 12,187.500
				Jumlah :	Rp 430,937.500
C,	Alat				
1	Injection	unit	0.226	Rp 123,270.00	Rp 27,897.947
2	Las	unit	1.344	Rp 180,000.00	Rp 241,875.000
				Jumlah :	Rp 269,772.947
				Harga satuan :	Rp 702,168.459
A.	ZONA 2 Tenaga Kerja	m			
1	Operator injection	O.H	0.007	Rp 44,216.00	Rp 313.197
2	Mandor	O.H	0.001	Rp 62,480.00	Rp 66.385

	3	Tukang pancang	O.H	0.021	Rp	50,856.00	Rp	1,080.690
					Jumlah :		Rp	1,460.272
B.		Bahan						
	1	Tiang pancang D60	m	1.000	Rp	418,750.00	Rp	418,750.000
	2	Joint	unit	0.031	Rp	390,000.00	Rp	12,187.500
					Jumlah :		Rp	430,937.500
C.		Alat						
	1	Injection	unit	0.227	Rp	123,270.00	Rp	27,941.200
	2	Las	unit	1.063	Rp	180,000.00	Rp	191,250.000
					Jumlah :		Rp	219,191.200
					Harga satuan :		Rp	651,588.972
Pemotongan Kepala Tiang Pancang								
A.		Tenaga Kerja	titik					
	1	Mandor	O.H	0.017	Rp	62,480.00	Rp	1,052.295
	2	Buruh TP	O.H	0.337	Rp	40,408.00	Rp	13,611.116
					Jumlah :		Rp	14,663.411
					Harga satuan :		Rp	14,663.411
A.		Tenaga Kerja	titik					
	1	Mandor	O.H	0.017	Rp	62,480.00	Rp	1,082.987
	2	Buruh TP	O.H	0.347	Rp	40,408.00	Rp	14,008.107
					Jumlah :		Rp	15,091.093
					Harga satuan :		Rp	15,091.093
URUGAN								
Urugan Penambahan Elevasi								
A.		Tenaga Kerja	m ³					
	1	Operator VR	O.H	0.017	Rp	44,216.00	Rp	737.700
	2	Buruh urug	O.H	0.017	Rp	40,408.00	Rp	674.167
					Jumlah :		Rp	1,411.867
B.		Bahan						
	1	Tanah Urug	m ³	1.000	Rp	68,400.00	Rp	68,400.000
					Jumlah :		Rp	68,400.000
C.		Alat						
	1	Vibrator Roller	unit	0.133	Rp	364,458.00	Rp	48,644.961
					Jumlah :		Rp	48,644.961
					Harga satuan :		Rp	118,456.829
Urugan Pile Cap (PC)								
A.		Tenaga Kerja	m ³					
	1	Mandor	O.H	0.019	Rp	62,480.00	Rp	1,188.793
	2	Buruh urug	O.H	0.381	Rp	40,408.00	Rp	15,376.683
					Jumlah :		Rp	16,565.476
B.		Bahan						
	1	Pasir Urug	m ³	1.000	Rp	88,800.00	Rp	88,800.000
					Jumlah :		Rp	88,800.000
					Harga satuan :		Rp	105,365.476

A.	ZONA 2	m ³			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.018	Rp 62,480.00	Rp 1,117.133
	2 Buruh urug	O.H	0.358	Rp 40,408.00	Rp 14,449.777
				Jumlah :	Rp 15,566.910
B.	Bahan				
1	Pasir Urug	m ³	1.000	Rp 88,800.00	Rp 88,800.000
				Jumlah :	Rp 88,800.000
				Harga satuan :	Rp 104,366.910
Urugan Tie Beam					
A.	ZONA 1	m ³			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.020	Rp 62,480.00	Rp 1,261.288
	2 Buruh urug	O.H	0.404	Rp 40,408.00	Rp 16,314.380
				Jumlah :	Rp 17,575.668
B.	Bahan				
1	Pasir Urug	m ³	1.000	Rp 88,800.00	Rp 88,800.000
				Jumlah :	Rp 88,800.000
				Harga satuan :	Rp 106,375.668
A.	ZONA 2	m ³			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.028	Rp 62,480.00	Rp 1,744.277
	2 Buruh urug	O.H	0.558	Rp 40,408.00	Rp 22,561.697
				Jumlah :	Rp 24,305.974
B.	Bahan				
1	Pasir Urug	m ³	1.000	Rp 88,800.00	Rp 88,800.000
				Jumlah :	Rp 88,800.000
				Harga satuan :	Rp 113,105.974
Urugan Plat					
A.	ZONA 1	m ³			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.020	Rp 62,480.00	Rp 1,225.418
	2 Buruh urug	O.H	0.392	Rp 40,408.00	Rp 15,850.418
				Jumlah :	Rp 17,075.837
B.	Bahan				
1	Pasir Urug	m ³	1.000	Rp 88,800.00	Rp 88,800.000
				Jumlah :	Rp 88,800.000
				Harga satuan :	Rp 105,875.837
A.	ZONA 2	m ³			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.018	Rp 62,480.00	Rp 1,136.295
	2 Buruh urug	O.H	0.364	Rp 40,408.00	Rp 14,697.636
				Jumlah :	Rp 15,833.931
B.	Bahan				
1	Pasir Urug	m ³	1.000	Rp 88,800.00	Rp 88,800.000
				Jumlah :	Rp 88,800.000
				Harga satuan :	Rp 104,633.931
LANTAI KERJA					

Lantai Kerja Pile Cap (PC)					
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	m ³			
	1 Operator concrete pump	O.H	0.030	Rp 44,216.00	Rp 1,326.294
	2 Mandor	O.H	0.001	Rp 62,480.00	Rp 93.707
	3 Tukang cor	O.H	0.030	Rp 50,856.00	Rp 1,525.466
	4 Buruh cor	O.H	0.030	Rp 40,408.00	Rp 1,212.070
	Jumlah :				Rp 4,157.538
B. Bahan	1 Beton mutu b-0	m ³	1.000	Rp 710,000.00	Rp 710,000.000
	Jumlah :				Rp 710,000.000
C. Alat	1 Concrete pump	unit	0.240	Rp 562,500.00	Rp 134,981.103
	2 Vibrator	unit	0.240	Rp 30,278.00	Rp 7,265.703
	Jumlah :				Rp 142,246.805
				Harga satuan :	Rp 856,404.343
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	m ³			
	1 Operator concrete pump	O.H	0.037	Rp 44,216.00	Rp 1,635.570
	2 Mandor	O.H	0.002	Rp 62,480.00	Rp 115.558
	3 Tukang cor	O.H	0.037	Rp 50,856.00	Rp 1,881.187
	4 Buruh cor	O.H	0.037	Rp 40,408.00	Rp 1,494.710
	Jumlah :				Rp 5,127.025
B. Bahan	1 Beton mutu b-0	m ³	1.000	Rp 710,000.00	Rp 710,000.000
	Jumlah :				Rp 710,000.000
C. Alat	1 Concrete pump	unit	0.296	Rp 562,500.00	Rp 166,457.054
	2 Vibrator	unit	0.296	Rp 30,278.00	Rp 8,959.976
	Jumlah :				Rp 175,417.030
				Harga satuan :	Rp 890,544.056
Lantai Kerja Tie Beam					
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	m ³			
	1 Operator concrete pump	O.H	0.155	Rp 44,216.00	Rp 6,838.231
	2 Mandor	O.H	0.008	Rp 62,480.00	Rp 483.143
	3 Tukang cor	O.H	0.155	Rp 50,856.00	Rp 7,865.141
	4 Buruh cor	O.H	0.155	Rp 40,408.00	Rp 6,249.304
	Jumlah :				Rp 21,435.818
B. Bahan	1 Beton mutu b-0	m ³	1.000	Rp 710,000.00	Rp 710,000.000
	Jumlah :				Rp 710,000.000
C. Alat	1 Concrete pump	unit	1.237	Rp 562,500.00	Rp 695,948.036
	2 Vibrator	unit	1.237	Rp 30,278.00	Rp 37,461.182
	Jumlah :				Rp 733,409.217
				Harga satuan :	Rp 1,464,845.036
	ZONA 2	m ³			

A. Tenaga Kerja					
1 Operator concrete pump	O.H	0.186	Rp	44,216.00	Rp 8,229.295
2 Mandor	O.H	0.009	Rp	62,480.00	Rp 581.426
3 Tukang cor	O.H	0.186	Rp	50,856.00	Rp 9,465.103
4 Buruh cor	O.H	0.186	Rp	40,408.00	Rp 7,520.566
				Jumlah :	Rp 25,796.389
B. Bahan					
1 Beton mutu b-0	m ³	1.000	Rp	710,000.00	Rp 710,000.000
				Jumlah :	Rp 710,000.000
C. Alat					
1 Concrete pump	unit	1.489	Rp	562,500.00	Rp 837,520.938
2 Vibrator	unit	1.489	Rp	30,278.00	Rp 45,081.705
				Jumlah :	Rp 882,602.643
				Harga satuan :	Rp 1,618,399.032
Lantai Kerja Plat					
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	m ³			
1 Operator concrete pump	O.H	0.033	Rp	44,216.00	Rp 1,445.345
2 Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp 102.118
3 Tukang cor	O.H	0.033	Rp	50,856.00	Rp 1,662.395
4 Buruh cor	O.H	0.033	Rp	40,408.00	Rp 1,320.868
				Jumlah :	Rp 4,530.727
B. Bahan					
1 Beton mutu b-0	m ³	1.000	Rp	710,000.00	Rp 710,000.000
				Jumlah :	Rp 710,000.000
C. Alat					
1 Concrete pump	unit	0.262	Rp	562,500.00	Rp 147,097.280
2 Vibrator	unit	0.262	Rp	30,278.00	Rp 7,917.887
				Jumlah :	Rp 155,015.167
				Harga satuan :	Rp 869,545.894
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	m ³			
1 Operator concrete pump	O.H	0.035	Rp	44,216.00	Rp 1,531.688
2 Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp 108.219
3 Tukang cor	O.H	0.035	Rp	50,856.00	Rp 1,761.704
4 Buruh cor	O.H	0.035	Rp	40,408.00	Rp 1,399.775
				Jumlah :	Rp 4,801.386
B. Bahan					
1 Beton mutu b-0	m ³	1.000	Rp	710,000.00	Rp 710,000.000
				Jumlah :	Rp 710,000.000
C. Alat					
1 Concrete pump	unit	0.277	Rp	562,500.00	Rp 155,884.645
2 Vibrator	unit	0.277	Rp	30,278.00	Rp 8,390.889
				Jumlah :	Rp 164,275.535
				Harga satuan :	Rp 879,076.920
BEKISTING BATU BATA					
Bekisting Batu Bata Pile Cap (PC)					
	ZONA 1	m ²			

A.	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.012	Rp 62,480.00	Rp 729.619
2	Tukang batu	O.H	0.234	Rp 50,856.00	Rp 11,877.566
3	Buruh batu	O.H	0.467	Rp 40,408.00	Rp 18,874.811
				Jumlah :	Rp 31,481.997
B.	Bahan				
1	Batu Bata	buah	79.332	Rp 725.00	Rp 57,515.916
2	Semen	zak	0.435	Rp 58,900.00	Rp 25,601.939
3	Pasir	m ³	0.036	Rp 132,000.00	Rp 4,749.947
4	Air	liter	19.833	Rp 28.00	Rp 555.326
				Jumlah :	Rp 88,423.129
				Harga satuan :	Rp 119,905.126
A.	ZONA2	m ²			
Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.011	Rp 62,480.00	Rp 683.934
2	Tukang batu	O.H	0.219	Rp 50,856.00	Rp 11,133.854
3	Buruh	O.H	0.438	Rp 40,408.00	Rp 17,692.968
				Jumlah :	Rp 29,510.756
B.	Bahan				
1	Batu Bata	buah	79.336	Rp 725.00	Rp 57,518.387
2	Semen	zak	0.435	Rp 58,900.00	Rp 25,636.328
3	Pasir	m ³	0.036	Rp 132,000.00	Rp 4,750.384
4	Air	liter	19.834	Rp 28.00	Rp 555.350
				Jumlah :	Rp 88,460.449
				Harga satuan :	Rp 117,971.206
Bekisting Batu Bata Tie beam					
A.	ZONA 1	m ²			
Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.011	Rp 62,480.00	Rp 689.328
2	Tukang batu	O.H	0.221	Rp 50,856.00	Rp 11,221.660
3	Buruh batu	O.H	0.441	Rp 40,408.00	Rp 17,832.500
				Jumlah :	Rp 29,743.488
B.	Bahan				
1	Batu Bata	buah	79.326	Rp 725.00	Rp 57,511.116
2	Semen	zak	0.426	Rp 58,900.00	Rp 25,072.632
3	Pasir	m ³	0.036	Rp 132,000.00	Rp 4,749.567
4	Air	liter	19.831	Rp 28.00	Rp 555.278
				Jumlah :	Rp 87,888.593
				Harga satuan :	Rp 117,632.081
A.	ZONA2	m ²			
Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.011	Rp 62,480.00	Rp 708.888
2	Tukang batu	O.H	0.227	Rp 50,856.00	Rp 11,540.072
3	Buruh batu	O.H	0.454	Rp 40,408.00	Rp 18,338.495
				Jumlah :	Rp 30,587.455
B.	Bahan				
1	Batu Bata	buah	79.326	Rp 725.00	Rp 57,511.548
2	Semen	zak	0.425	Rp 58,900.00	Rp 25,060.106

3	Pasir	m ³	0.036	Rp	132,000.00	Rp	4,749.689
4	Air	liter	19.831	Rp	28.00	Rp	555.278
					Jumlah :	Rp	87,876.621
					Harga satuan :	Rp	118,464.076
BEKISTING KAYU							
Bekisting Kayu Shear Wall LT SB							
A.	ZONA 1	m ²					
	Tenaga Kerja						
1	Mandor	O.H	0.031	Rp	62,480.00	Rp	1,950.414
2	Tukang Kayu	O.H	0.624	Rp	50,856.00	Rp	31,751.044
3	Buruh kayu	O.H	0.874	Rp	40,408.00	Rp	35,319.228
					Jumlah :	Rp	69,020.686
B.	Bahan						
1	Kayu Meranti	m ³	0.054	Rp	6,854,000.00	Rp	371,099.449
2	Paku	kg	0.337	Rp	16,500.00	Rp	5,567.265
3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp	1,902.615
					Jumlah :	Rp	378,569.329
					Harga satuan :	Rp	447,590.016
A.	ZONA2	m ²					
	Tenaga Kerja						
1	Mandor	O.H	0.031	Rp	62,480.00	Rp	1,950.414
2	Tukang Kayu	O.H	0.624	Rp	50,856.00	Rp	31,751.044
3	Buruh kayu	O.H	0.874	Rp	40,408.00	Rp	35,319.228
					Jumlah :	Rp	69,020.686
B.	Bahan						
1	Kayu Meranti	m ³	0.054	Rp	6,854,000.00	Rp	371,099.449
2	Paku	kg	0.337	Rp	16,500.00	Rp	5,567.265
3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp	1,902.615
					Jumlah :	Rp	378,569.329
					Harga satuan :	Rp	447,590.016
Bekisting Kayu Shear Wall LT 1							
A.	ZONA 1	m ²					
	Tenaga Kerja						
1	Mandor	O.H	0.031	Rp	62,480.00	Rp	1,915.220
2	Tukang Kayu	O.H	0.613	Rp	50,856.00	Rp	31,178.109
3	Buruh kayu	O.H	0.858	Rp	40,408.00	Rp	34,681.907
					Jumlah :	Rp	67,775.236
B.	Bahan						
1	Kayu Meranti	m ³	0.054	Rp	6,854,000.00	Rp	370,099.099
2	Paku	kg	0.336	Rp	16,500.00	Rp	5,552.226
3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp	1,897.506
					Jumlah :	Rp	377,548.831
					Harga satuan :	Rp	445,324.068
A.	ZONA2	m ²					
	Tenaga Kerja						
1	Mandor	O.H	0.031	Rp	62,480.00	Rp	1,915.220
2	Tukang Kayu	O.H	0.613	Rp	50,856.00	Rp	31,178.109
3	Buruh kayu	O.H	0.858	Rp	40,408.00	Rp	34,681.907

				Jumlah :	Rp	67,775.236
B.	Bahan					
1	Kayu Meranti	m ³	0.054	Rp	6,854,000.00	Rp 370,099.099
2	Paku	kg	0.336	Rp	16,500.00	Rp 5,552.226
3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp 1,897.506
				Jumlah :	Rp	377,548.831
				Harga satuan :	Rp	445,324.068
Bekisting Kayu Shear Wall LT 2						
A.	ZONA 1	m ²				
	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.028	Rp	62,480.00	Rp 1,742.856
2	Tukang Kayu	O.H	0.558	Rp	50,856.00	Rp 28,372.176
3	Buruh kayu	O.H	0.717	Rp	40,408.00	Rp 28,984.264
				Jumlah :	Rp	59,099.296
B.	Bahan					
1	Kayu Meranti	m ³	0.054	Rp	6,854,000.00	Rp 370,119.035
2	Paku	kg	0.337	Rp	16,500.00	Rp 5,552.285
3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp 1,897.504
				Jumlah :	Rp	377,568.823
				Harga satuan :	Rp	436,668.119
A.	ZONA2	m ²				
	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.028	Rp	62,480.00	Rp 1,742.856
2	Tukang Kayu	O.H	0.558	Rp	50,856.00	Rp 28,372.176
3	Buruh kayu	O.H	0.717	Rp	40,408.00	Rp 28,984.264
				Jumlah :	Rp	59,099.296
B.	Bahan					
1	Kayu Meranti	m ³	0.054	Rp	6,854,000.00	Rp 370,119.035
2	Paku	kg	0.337	Rp	16,500.00	Rp 5,552.285
3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp 1,897.504
				Jumlah :	Rp	377,568.823
				Harga satuan :	Rp	436,668.119
Bekisting Kayu Shear Wall LT 3						
A.	ZONA 1	m ²				
	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.028	Rp	62,480.00	Rp 1,742.856
2	Tukang Kayu	O.H	0.558	Rp	50,856.00	Rp 28,372.176
3	Buruh kayu	O.H	0.717	Rp	40,408.00	Rp 28,984.264
				Jumlah :	Rp	59,099.296
B.	Bahan					
1	Kayu Meranti	m ³	0.054	Rp	6,854,000.00	Rp 370,119.035
2	Paku	kg	0.337	Rp	16,500.00	Rp 5,552.285
3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp 1,897.504
				Jumlah :	Rp	377,568.823
				Harga satuan :	Rp	436,668.119
A.	ZONA2	m ²				
	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.028	Rp	62,480.00	Rp 1,742.856

	2	Tukang Kayu	O.H	0.558	Rp	50,856.00	Rp	28,372.176
	3	Buruh kayu	O.H	0.717	Rp	40,408.00	Rp	28,984.264
					Jumlah :		Rp	59,099.296
B.		Bahan						
	1	Kayu Meranti	m ³	0.054	Rp	6,854,000.00	Rp	370,119.035
	2	Paku	kg	0.337	Rp	16,500.00	Rp	5,552.285
	3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp	1,897.504
					Jumlah :		Rp	377,568.823
					Harga satuan :		Rp	436,668.119
Bekisting Kayu Kolom LT SB								
A.		ZONA 1	m ²					
		Tenaga Kerja						
	1	Mandor	O.H	0.024	Rp	62,480.00	Rp	1,525.468
	2	Tukang Kayu	O.H	0.488	Rp	50,856.00	Rp	24,833.294
	3	Buruh kayu	O.H	0.671	Rp	40,408.00	Rp	27,130.774
					Jumlah :		Rp	53,489.537
B.		Bahan						
	1	Kayu Meranti	m ³	0.059	Rp	6,854,000.00	Rp	404,387.790
	2	Paku	kg	0.387	Rp	16,500.00	Rp	6,377.267
	3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp	1,897.503
					Jumlah :		Rp	412,662.559
					Harga satuan :		Rp	466,152.096
A.		ZONA2	m ²					
		Tenaga Kerja						
	1	Mandor	O.H	0.023	Rp	62,480.00	Rp	1,457.014
	2	Tukang Kayu	O.H	0.466	Rp	50,856.00	Rp	23,718.920
	3	Buruh kayu	O.H	0.653	Rp	40,408.00	Rp	26,384.454
					Jumlah :		Rp	51,560.388
B.		Bahan						
	1	Kayu Meranti	m ³	0.059	Rp	6,854,000.00	Rp	404,377.831
	2	Paku	kg	0.387	Rp	16,500.00	Rp	6,377.258
	3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp	1,897.504
					Jumlah :		Rp	412,652.593
					Harga satuan :		Rp	464,212.981
Bekisting Kayu Kolom LT 1								
A.		ZONA 1	m ²					
		Tenaga Kerja						
	1	Mandor	O.H	0.025	Rp	62,480.00	Rp	1,536.953
	2	Tukang Kayu	O.H	0.492	Rp	50,856.00	Rp	25,020.262
	3	Buruh kayu	O.H	0.656	Rp	40,408.00	Rp	26,506.706
					Jumlah :		Rp	53,063.921
B.		Bahan						
	1	Kayu Meranti	m ³	0.059	Rp	6,854,000.00	Rp	404,395.991
	2	Paku	kg	0.386	Rp	16,500.00	Rp	6,377.214
	3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp	1,897.500
					Jumlah :		Rp	412,670.705
					Harga satuan :		Rp	465,734.626
		ZONA2	m ²					

A.	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.027	Rp 62,480.00	Rp 1,670.787
2	Tukang Kayu	O.H	0.535	Rp 50,856.00	Rp 27,198.954
3	Buruh kayu	O.H	0.749	Rp 40,408.00	Rp 30,255.574
				Jumlah :	Rp 59,125.315
B.	Bahan				
1	Kayu Meranti	m ³	0.059	Rp 6,854,000.00	Rp 404,405.550
2	Paku	kg	0.386	Rp 16,500.00	Rp 6,377.228
3	Oli	liter	0.288	Rp 6,600.00	Rp 1,897.520
				Jumlah :	Rp 412,680.298
				Harga satuan :	Rp 471,805.613
Bekisting Kayu Kolom LT 2					
	ZONA 1	m ²			
A.	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.021	Rp 62,480.00	Rp 1,307.151
2	Tukang Kayu	O.H	0.418	Rp 50,856.00	Rp 21,279.279
3	Buruh kayu	O.H	0.575	Rp 40,408.00	Rp 23,247.956
				Jumlah :	Rp 45,834.386
B.	Bahan				
1	Kayu Meranti	m ³	0.059	Rp 6,854,000.00	Rp 404,388.987
2	Paku	kg	0.387	Rp 16,500.00	Rp 6,377.251
3	Oli	liter	0.287	Rp 6,600.00	Rp 1,897.498
				Jumlah :	Rp 412,663.736
				Harga satuan :	Rp 458,498.122
	ZONA2	m ²			
A.	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.022	Rp 62,480.00	Rp 1,369.564
2	Tukang Kayu	O.H	0.438	Rp 50,856.00	Rp 22,295.303
3	Buruh kayu	O.H	0.585	Rp 40,408.00	Rp 23,619.858
				Jumlah :	Rp 47,284.725
B.	Bahan				
1	Kayu Meranti	m ³	0.059	Rp 6,854,000.00	Rp 404,395.738
2	Paku	kg	0.386	Rp 16,500.00	Rp 6,377.232
3	Oli	liter	0.288	Rp 6,600.00	Rp 1,897.510
				Jumlah :	Rp 412,670.479
				Harga satuan :	Rp 459,955.204
Bekisting Kayu Kolom LT 3					
	ZONA 1	m ²			
A.	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.021	Rp 62,480.00	Rp 1,307.151
2	Tukang Kayu	O.H	0.418	Rp 50,856.00	Rp 21,279.279
3	Buruh kayu	O.H	0.575	Rp 40,408.00	Rp 23,247.956
				Jumlah :	Rp 45,834.386
B.	Bahan				
1	Kayu Meranti	m ³	0.059	Rp 6,854,000.00	Rp 404,388.987
2	Paku	kg	0.387	Rp 16,500.00	Rp 6,377.251
3	Oli	liter	0.287	Rp 6,600.00	Rp 1,897.498
				Jumlah :	Rp 412,663.736

				Harga satuan :	Rp	458,498.122
A.	ZONA2	m²				
	Tenaga Kerja					
	1 Mandor	O.H	0.022	Rp	62,480.00	Rp 1,369.564
	2 Tukang Kayu	O.H	0.438	Rp	50,856.00	Rp 22,295.303
	3 Buruh kayu	O.H	0.585	Rp	40,408.00	Rp 23,619.858
	Jumlah :				Rp	47,284.725
B.	Bahan					
	1 Kayu Meranti	m³	0.059	Rp	6,854,000.00	Rp 404,395.738
	2 Paku	kg	0.386	Rp	16,500.00	Rp 6,377.232
	3 Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp 1,897.510
		Jumlah :				Rp	412,670.479
				Harga satuan :	Rp	459,955.204
Bekisting Kayu Balok LT 1						
A.	ZONA 1	m²				
	Tenaga Kerja					
	1 Mandor	O.H	0.026	Rp	62,480.00	Rp 1,606.196
	2 Tukang Kayu	O.H	0.514	Rp	50,856.00	Rp 26,147.476
	3 Buruh kayu	O.H	0.677	Rp	40,408.00	Rp 27,336.401
	Jumlah :				Rp	55,090.073
B.	Bahan					
	1 Kayu Meranti	m³	0.115	Rp	6,854,000.00	Rp 788,214.276
	2 Paku	kg	0.545	Rp	16,500.00	Rp 9,000.746
	3 Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp 1,897.500
		Jumlah :				Rp	799,112.523
				Harga satuan :	Rp	854,202.596
A.	ZONA2	m²				
	Tenaga Kerja					
	1 Mandor	O.H	0.019	Rp	62,480.00	Rp 1,214.062
	2 Tukang Kayu	O.H	0.389	Rp	50,856.00	Rp 19,763.868
	3 Buruh kayu	O.H	0.518	Rp	40,408.00	Rp 20,938.031
	Jumlah :				Rp	41,915.960
B.	Bahan					
	1 Kayu Meranti	m³	0.115	Rp	6,854,000.00	Rp 788,212.405
	2 Paku	kg	0.546	Rp	16,500.00	Rp 9,000.758
	3 Oli	liter	0.287	Rp	6,600.00	Rp 1,897.494
		Jumlah :				Rp	799,110.657
				Harga satuan :	Rp	841,026.617
Bekisting Kayu Balok LT 2						
A.	ZONA 1	m²				
	Tenaga Kerja					
	1 Mandor	O.H	0.027	Rp	62,480.00	Rp 1,675.884
	2 Tukang Kayu	O.H	0.536	Rp	50,856.00	Rp 27,281.940
	3 Buruh kayu	O.H	0.704	Rp	40,408.00	Rp 28,451.144
	Jumlah :				Rp	57,408.968
B.	Bahan					
	1 Kayu Meranti	m³	0.115	Rp	6,854,000.00	Rp 788,214.213
	2 Paku	kg	0.545	Rp	16,500.00	Rp 9,000.749

	3 Oli	liter	0.288	Rp 6,600.00	Rp 1,897.504
				Jumlah :	Rp 799,112.466
				Harga satuan :	Rp 856,521.434
A.	ZONA2	m ²			
	1 Mandor	O.H	0.023	Rp 62,480.00	Rp 1,434.999
	2 Tukang Kayu	O.H	0.459	Rp 50,856.00	Rp 23,360.534
	3 Buruh kayu	O.H	0.626	Rp 40,408.00	Rp 25,310.836
				Jumlah :	Rp 50,106.369
B.	Bahan				
	1 Kayu Meranti	m ³	0.115	Rp 6,854,000.00	Rp 788,203.560
	2 Paku	kg	0.287	Rp 16,500.00	Rp 4,743.750
	3 Oli	liter	0.545	Rp 6,600.00	Rp 3,600.298
				Jumlah :	Rp 796,547.608
				Harga satuan :	Rp 846,653.976
Bekisting Kayu Balok LT 3					
A.	ZONA 1	m ²			
	1 Mandor	O.H	0.027	Rp 62,480.00	Rp 1,675.884
	2 Tukang Kayu	O.H	0.536	Rp 50,856.00	Rp 27,281.940
	3 Buruh kayu	O.H	0.704	Rp 40,408.00	Rp 28,451.144
				Jumlah :	Rp 57,408.968
B.	Bahan				
	1 Kayu Meranti	m ³	0.120	Rp 6,854,000.00	Rp 822,812.449
	2 Paku	kg	0.569	Rp 16,500.00	Rp 9,395.901
	3 Oli	liter	0.300	Rp 6,600.00	Rp 1,980.806
				Jumlah :	Rp 834,189.157
				Harga satuan :	Rp 891,598.125
A.	ZONA2	m ²			
	1 Mandor	O.H	0.025	Rp 62,480.00	Rp 1,565.453
	2 Tukang Kayu	O.H	0.501	Rp 50,856.00	Rp 25,484.219
	3 Buruh kayu	O.H	0.668	Rp 40,408.00	Rp 26,998.225
				Jumlah :	Rp 54,047.897
B.	Bahan				
	1 Kayu Meranti	m ³	0.137	Rp 6,854,000.00	Rp 935,651.848
	2 Paku	kg	0.647	Rp 16,500.00	Rp 10,679.810
	3 Oli	liter	0.341	Rp 6,600.00	Rp 2,252.468
				Jumlah :	Rp 948,584.125
				Harga satuan :	Rp 1,002,632.022
Bekisting Kayu Plat LT 1					
A.	ZONA 1	m ²			
	1 Mandor	O.H	0.019	Rp 62,480.00	Rp 1,183.387
	2 Tukang Kayu	O.H	0.379	Rp 50,856.00	Rp 19,264.512
	3 Buruh kayu	O.H	0.515	Rp 40,408.00	Rp 20,817.189
				Jumlah :	Rp 41,265.088
B.	Bahan				

	1 Kayu Meranti	m ³	0.052	Rp 6,854,000.00	Rp 359,834.048
	2 Paku	kg	0.337	Rp 16,500.00	Rp 5,552.252
	3 Oli	liter	0.287	Rp 6,600.00	Rp 1,897.497
				Jumlah :	Rp 367,283.798
				Harga satuan :	Rp 408,548.886
A.	ZONA2	m ²			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.020	Rp 62,480.00	Rp 1,243.517
	2 Tukang Kayu	O.H	0.398	Rp 50,856.00	Rp 20,243.368
	3 Buruh kayu	O.H	0.531	Rp 40,408.00	Rp 21,446.018
				Jumlah :	Rp 42,932.903
B.	Bahan				
	1 Kayu Meranti	m ³	0.052	Rp 6,854,000.00	Rp 359,833.502
	2 Paku	kg	0.336	Rp 16,500.00	Rp 5,552.248
	3 Oli	liter	0.288	Rp 6,600.00	Rp 1,897.503
				Jumlah :	Rp 367,283.253
				Harga satuan :	Rp 410,216.155
Bekisting Kayu Plat LT 2					
A.	ZONA 1	m ²			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.019	Rp 62,480.00	Rp 1,192.668
	2 Tukang Kayu	O.H	0.382	Rp 50,856.00	Rp 19,415.602
	3 Buruh kayu	O.H	0.525	Rp 40,408.00	Rp 21,211.858
				Jumlah :	Rp 41,820.128
B.	Bahan				
	1 Kayu Meranti	m ³	0.052	Rp 6,854,000.00	Rp 359,831.616
	2 Paku	kg	0.336	Rp 16,500.00	Rp 5,552.246
	3 Oli	liter	0.287	Rp 6,600.00	Rp 1,897.499
				Jumlah :	Rp 367,281.361
				Harga satuan :	Rp 409,101.489
A.	ZONA2	m ²			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.019	Rp 62,480.00	Rp 1,192.317
	2 Tukang Kayu	O.H	0.382	Rp 50,856.00	Rp 19,409.890
	3 Buruh kayu	O.H	0.525	Rp 40,408.00	Rp 21,205.617
				Jumlah :	Rp 41,807.824
B.	Bahan				
	1 Kayu Meranti	m ³	0.052	Rp 6,854,000.00	Rp 359,834.750
	2 Paku	kg	0.337	Rp 16,500.00	Rp 5,552.253
	3 Oli	liter	0.288	Rp 6,600.00	Rp 1,897.501
				Jumlah :	Rp 367,284.504
				Harga satuan :	Rp 409,092.328
Bekisting Kayu Plat LT 3					
A.	ZONA 1	m ²			
	Tenaga Kerja				
	1 Mandor	O.H	0.019	Rp 62,480.00	Rp 1,183.410
	2 Tukang Kayu	O.H	0.379	Rp 50,856.00	Rp 19,264.878
	3 Buruh kayu	O.H	0.521	Rp 40,408.00	Rp 21,047.190

				Jumlah :	Rp	41,495.477
B.	Bahan					
1	Kayu Meranti	m ³	0.052	Rp	6,854,000.00	Rp 359,832.949
2	Paku	kg	0.336	Rp	16,500.00	Rp 5,552.246
3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp 1,897.501
				Jumlah :	Rp	367,282.696
				Harga satuan :	Rp	408,778.173
A.	ZONA2	m ²				
	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.019	Rp	62,480.00	Rp 1,181.928
2	Tukang Kayu	O.H	0.378	Rp	50,856.00	Rp 19,240.760
3	Buruh kayu	O.H	0.520	Rp	40,408.00	Rp 21,020.840
				Jumlah :	Rp	41,443.528
B.	Bahan					
1	Kayu Meranti	m ³	0.052	Rp	6,854,000.00	Rp 359,832.659
2	Paku	kg	0.337	Rp	16,500.00	Rp 5,552.253
3	Oli	liter	0.288	Rp	6,600.00	Rp 1,897.501
				Jumlah :	Rp	367,282.413
				Harga satuan :	Rp	408,725.940
PEMBESIAN						
Pembesian PC						
A.	ZONA 1	kg				
	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.000	Rp	62,480.00	Rp 6.878
2	Tukang besi	O.H	0.002	Rp	50,856.00	Rp 111.966
				Jumlah :	Rp	118.844
B.	Bahan					
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp	14,300.000
C.	Alat					
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.001	Rp	41,667.00	Rp 48.184
				Jumlah :	Rp	48.184
				Harga satuan :	Rp	14,467.028
A.	ZONA 2	kg				
	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.000	Rp	62,480.00	Rp 7.746
2	Tukang besi	O.H	0.002	Rp	50,856.00	Rp 126.094
				Jumlah :	Rp	133.839
B.	Bahan					
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp	14,300.000
C.	Alat					
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.001	Rp	41,667.00	Rp 55.099
				Jumlah :	Rp	55.099
				Harga satuan :	Rp	14,488.938
Pembesian Shear Wall LT SB						
A.	ZONA 1	kg				
	Tenaga Kerja					

B.	1	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	120.131
	2	Tukang besi	O.H	0.038	Rp	50,856.00	Rp	1,955.631
					Jumlah :		Rp	2,075.762
	1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp	14,300.000
					Jumlah :		Rp	14,300.000
C.		Alat						
	1	Bar Bending and Cutting	unit	0.017	Rp	41,667.00	Rp	687.566
					Jumlah :		Rp	687.566
					Harga satuan :		Rp	17,063.328
A.		ZONA 2 Tenaga Kerja	kg					
	1	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	120.131
	2	Tukang besi	O.H	0.038	Rp	50,856.00	Rp	1,955.631
					Jumlah :		Rp	2,075.762
B.		Bahan						
	1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp	14,300.000
					Jumlah :		Rp	14,300.000
C.		Alat						
	1	Bar Bending and Cutting	unit	0.017	Rp	41,667.00	Rp	687.566
					Jumlah :		Rp	687.566
					Harga satuan :		Rp	17,063.328
Pembesian Shear Wall LT 1								
A.		ZONA 1 Tenaga Kerja	kg					
	1	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	135.726
	2	Tukang besi	O.H	0.043	Rp	50,856.00	Rp	2,209.497
					Jumlah :		Rp	2,345.223
B.		Bahan						
	1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp	14,300.000
					Jumlah :		Rp	14,300.000
C.		Alat						
	1	Bar Bending and Cutting	unit	0.018	Rp	41,667.00	Rp	762.219
					Jumlah :		Rp	762.219
					Harga satuan :		Rp	17,407.442
A.		ZONA 2 Tenaga Kerja	kg					
	1	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	135.726
	2	Tukang besi	O.H	0.043	Rp	50,856.00	Rp	2,209.497
					Jumlah :		Rp	2,345.223
B.		Bahan						
	1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp	14,300.000
					Jumlah :		Rp	14,300.000
C.		Alat						
	1	Bar Bending and Cutting	unit	0.018	Rp	41,667.00	Rp	762.219
					Jumlah :		Rp	762.219
					Harga satuan :		Rp	17,407.442
Pembesian Shear Wall LT 2								

A. Tenaga Kerja	ZONA 1	kg			
	1 Mandor	O.H	0.002	Rp 62,480.00	Rp 124.058
	2 Tukang besi	O.H	0.040	Rp 50,856.00	Rp 2,019.557
				Jumlah :	Rp 2,143.615
B. Bahan	1 Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C. Alat	1 Bar Bending and Cutting	unit	0.017	Rp 41,667.00	Rp 708.163
				Jumlah :	Rp 708.163
				Harga satuan :	Rp 17,151.778
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	kg			
	1 Mandor	O.H	0.002	Rp 62,480.00	Rp 124.058
	2 Tukang besi	O.H	0.040	Rp 50,856.00	Rp 2,019.557
				Jumlah :	Rp 2,143.615
B. Bahan	1 Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C. Alat	1 Bar Bending and Cutting	unit	0.017	Rp 41,667.00	Rp 708.163
				Jumlah :	Rp 708.163
				Harga satuan :	Rp 17,151.778
Pembesian Shear Wall LT 3					
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	kg			
	1 Mandor	O.H	0.002	Rp 62,480.00	Rp 124.058
	2 Tukang besi	O.H	0.040	Rp 50,856.00	Rp 2,019.557
				Jumlah :	Rp 2,143.615
B. Bahan	1 Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C. Alat	1 Bar Bending and Cutting	unit	0.017	Rp 41,667.00	Rp 708.163
				Jumlah :	Rp 708.163
				Harga satuan :	Rp 17,151.778
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	kg			
	1 Mandor	O.H	0.002	Rp 62,480.00	Rp 124.058
	2 Tukang besi	O.H	0.040	Rp 50,856.00	Rp 2,019.557
				Jumlah :	Rp 2,143.615
B. Bahan	1 Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C. Alat	1 Bar Bending and Cutting	unit	0.017	Rp 41,667.00	Rp 708.163
				Jumlah :	Rp 708.163

				Harga satuan :	Rp	17,151.778
Pembesian Kolom LT SB						
	ZONA 1	kg				
A.	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.0004	Rp	62,480.00	Rp 23.392
2	Tukang besi	O.H	0.007	Rp	50,856.00	Rp 380.800
				Jumlah :		Rp 404.192
B.	Bahan					
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :		Rp 14,300.000
C.	Alat					
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.004	Rp	41,667.00	Rp 175.155
				Jumlah :		Rp 175.155
				Harga satuan :	Rp	14,879.346
	ZONA 2	kg				
A.	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.0003	Rp	62,480.00	Rp 21.452
2	Tukang besi	O.H	0.007	Rp	50,856.00	Rp 349.222
				Jumlah :		Rp 370.674
B.	Bahan					
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :		Rp 14,300.000
C.	Alat					
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.004	Rp	41,667.00	Rp 169.554
				Jumlah :		Rp 169.554
				Harga satuan :	Rp	14,840.228
Pembesian Kolom LT 1						
	ZONA 1	kg				
A.	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.0005	Rp	62,480.00	Rp 30.110
2	Tukang besi	O.H	0.010	Rp	50,856.00	Rp 490.169
				Jumlah :		Rp 520.279
B.	Bahan					
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :		Rp 14,300.000
C.	Alat					
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.006	Rp	41,667.00	Rp 247.140
				Jumlah :		Rp 247.140
				Harga satuan :	Rp	15,067.418
	ZONA 2	kg				
A.	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.0004	Rp	62,480.00	Rp 26.655
2	Tukang besi	O.H	0.009	Rp	50,856.00	Rp 433.921
				Jumlah :		Rp 460.576
B.	Bahan					
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :		Rp 14,300.000
C.	Alat					

1	Bar Bending and Cutting	unit	0.005	Rp 41,667.00	Rp 210.677
				Jumlah :	Rp 210.677
				Harga satuan :	Rp 14,971.252
Pembesian Kolom LT 2					
A.	ZONA 1 Tenaga Kerja	kg			
1	Mandor	O.H	0.0006	Rp 62,480.00	Rp 35.390
2	Tukang besi	O.H	0.011	Rp 50,856.00	Rp 576.125
				Jumlah :	Rp 611.515
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.007	Rp 41,667.00	Rp 303.029
				Jumlah :	Rp 303.029
				Harga satuan :	Rp 15,214.544
A.	ZONA 2 Tenaga Kerja	kg			
1	Mandor	O.H	0.0005	Rp 62,480.00	Rp 33.180
2	Tukang besi	O.H	0.011	Rp 50,856.00	Rp 540.139
				Jumlah :	Rp 573.318
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.007	Rp 41,667.00	Rp 272.334
				Jumlah :	Rp 272.334
				Harga satuan :	Rp 15,145.652
Pembesian Kolom LT 3					
A.	ZONA 1 Tenaga Kerja	kg			
1	Mandor	O.H	0.0006	Rp 62,480.00	Rp 35.390
2	Tukang besi	O.H	0.011	Rp 50,856.00	Rp 576.125
				Jumlah :	Rp 611.515
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.007	Rp 41,667.00	Rp 303.029
				Jumlah :	Rp 303.029
				Harga satuan :	Rp 15,214.544
A.	ZONA 2 Tenaga Kerja	kg			
1	Mandor	O.H	0.0005	Rp 62,480.00	Rp 33.180
2	Tukang besi	O.H	0.011	Rp 50,856.00	Rp 540.139
				Jumlah :	Rp 573.318
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000

C. Alat				Jumlah :	Rp	14,300.000
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.007	Rp	41,667.00	Rp 272.334
				Jumlah :	Rp	272.334
				Harga satuan :	Rp	15,145.652
Pembesian Balok LT SB						
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	kg				
1	Mandor	O.H	0.0005	Rp	62,480.00	Rp 32.044
2	Tukang besi	O.H	0.010	Rp	50,856.00	Rp 521.655
				Jumlah :	Rp	553.700
B. Bahan						
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp	14,300.000
C. Alat						
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.006	Rp	41,667.00	Rp 235.183
				Jumlah :	Rp	235.183
				Harga satuan :	Rp	15,088.883
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	kg				
1	Mandor	O.H	0.0006	Rp	62,480.00	Rp 35.490
2	Tukang besi	O.H	0.011	Rp	50,856.00	Rp 577.749
				Jumlah :	Rp	613.239
B. Bahan						
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp	14,300.000
C. Alat						
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.006	Rp	41,667.00	Rp 247.507
				Jumlah :	Rp	247.507
				Harga satuan :	Rp	15,160.747
Pembesian Balok LT 1						
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	kg				
1	Mandor	O.H	0.0008	Rp	62,480.00	Rp 52.090
2	Tukang besi	O.H	0.017	Rp	50,856.00	Rp 847.988
				Jumlah :	Rp	900.078
B. Bahan						
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp	14,300.000
C. Alat						
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.008	Rp	41,667.00	Rp 341.289
				Jumlah :	Rp	341.289
				Harga satuan :	Rp	15,541.368
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	kg				
1	Mandor	O.H	0.0009	Rp	62,480.00	Rp 54.233
2	Tukang besi	O.H	0.017	Rp	50,856.00	Rp 882.858
				Jumlah :	Rp	937.091

B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.009	Rp 41,667.00	Rp 357.204
				Jumlah :	Rp 357.204
				Harga satuan :	Rp 15,594.295
Pembesian Balok LT 2					
A.	ZONA 1	kg			
	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.0009	Rp 62,480.00	Rp 55.862
2	Tukang besi	O.H	0.018	Rp 50,856.00	Rp 909.379
				Jumlah :	Rp 965.241
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.009	Rp 41,667.00	Rp 367.934
				Jumlah :	Rp 367.934
				Harga satuan :	Rp 15,633.175
A.	ZONA 2	kg			
	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.0009	Rp 62,480.00	Rp 55.076
2	Tukang besi	O.H	0.018	Rp 50,856.00	Rp 896.582
				Jumlah :	Rp 951.657
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.008	Rp 41,667.00	Rp 353.687
				Jumlah :	Rp 353.687
				Harga satuan :	Rp 15,605.344
Pembesian Balok LT 3					
A.	ZONA 1	kg			
	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.0008	Rp 62,480.00	Rp 52.890
2	Tukang besi	O.H	0.017	Rp 50,856.00	Rp 861.006
				Jumlah :	Rp 913.896
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.008	Rp 41,667.00	Rp 348.362
				Jumlah :	Rp 348.362
				Harga satuan :	Rp 15,562.259
A.	ZONA 2	kg			
	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.0008	Rp 62,480.00	Rp 51.603

	2	Tukang besi	O.H	0.017	Rp	50,856.00	Rp	840.044
					Jumlah :		Rp	891.647
B.		Bahan						
	1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp	14,300.000
					Jumlah :		Rp	14,300.000
C.		Alat						
	1	Bar Bending and Cutting	unit	0.008	Rp	41,667.00	Rp	331.384
					Jumlah :		Rp	331.384
					Harga satuan :		Rp	15,523.031
Pembesian Plat LT SB								
A.		ZONA 1	kg					
		Tenaga Kerja						
	1	Mandor	O.H	0.0004	Rp	62,480.00	Rp	22.251
	2	Tukang besi	O.H	0.007	Rp	50,856.00	Rp	362.232
					Jumlah :		Rp	384.483
B.		Bahan						
	1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp	14,300.000
					Jumlah :		Rp	14,300.000
C.		Alat						
	1	Bar Bending and Cutting	unit	0.003	Rp	41,667.00	Rp	131.903
					Jumlah :		Rp	131.903
					Harga satuan :		Rp	14,816.386
A.		ZONA 2	kg					
		Tenaga Kerja						
	1	Mandor	O.H	0.0004	Rp	62,480.00	Rp	22.697
	2	Tukang besi	O.H	0.007	Rp	50,856.00	Rp	369.479
					Jumlah :		Rp	392.176
B.		Bahan						
	1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp	14,300.000
					Jumlah :		Rp	14,300.000
C.		Alat						
	1	Bar Bending and Cutting	unit	0.003	Rp	41,667.00	Rp	127.461
					Jumlah :		Rp	127.461
					Harga satuan :		Rp	14,819.637
Pembesian Plat LT 1								
A.		ZONA 1	kg					
		Tenaga Kerja						
	1	Mandor	O.H	0.0006	Rp	62,480.00	Rp	35.994
	2	Tukang besi	O.H	0.012	Rp	50,856.00	Rp	585.955
					Jumlah :		Rp	621.949
B.		Bahan						
	1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp	14,300.000
					Jumlah :		Rp	14,300.000
C.		Alat						
	1	Bar Bending and Cutting	unit	0.005	Rp	41,667.00	Rp	213.369
					Jumlah :		Rp	213.369
					Harga satuan :		Rp	15,135.318
		ZONA 2	kg					

A.	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.0008	Rp 62,480.00	Rp 49.742
2	Tukang besi	O.H	0.016	Rp 50,856.00	Rp 809.759
				Jumlah :	Rp 859.501
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.008	Rp 41,667.00	Rp 344.009
				Jumlah :	Rp 344.009
				Harga satuan :	Rp 15,503.510
Pembesian Plat LT 2					
	ZONA 1	kg			
A.	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.0007	Rp 62,480.00	Rp 42.079
2	Tukang besi	O.H	0.013	Rp 50,856.00	Rp 685.017
				Jumlah :	Rp 727.097
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.007	Rp 41,667.00	Rp 299.330
				Jumlah :	Rp 299.330
				Harga satuan :	Rp 15,326.426
	ZONA 2	kg			
A.	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.0008	Rp 62,480.00	Rp 50.420
2	Tukang besi	O.H	0.016	Rp 50,856.00	Rp 820.796
				Jumlah :	Rp 871.216
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.007	Rp 41,667.00	Rp 298.884
				Jumlah :	Rp 298.884
				Harga satuan :	Rp 15,470.100
Pembesian Plat LT 3					
	ZONA 1	kg			
A.	Tenaga Kerja				
1	Mandor	O.H	0.0007	Rp 62,480.00	Rp 42.079
2	Tukang besi	O.H	0.013	Rp 50,856.00	Rp 685.017
				Jumlah :	Rp 727.097
B.	Bahan				
1	Besi	kg	1.000	Rp 14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :	Rp 14,300.000
C.	Alat				
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.007	Rp 41,667.00	Rp 299.330
				Jumlah :	Rp 299.330

				Harga satuan :	Rp	15,326.426
A.	ZONA 2	kg				
	Tenaga Kerja					
1	Mandor	O.H	0.0008	Rp	62,480.00	Rp 50.420
2	Tukang besi	O.H	0.016	Rp	50,856.00	Rp 820.796
				Jumlah :		Rp 871.216
B.	Bahan					
1	Besi	kg	1.000	Rp	14,300.00	Rp 14,300.000
				Jumlah :		Rp 14,300.000
C.	Alat					
1	Bar Bending and Cutting	unit	0.007	Rp	41,667.00	Rp 298.884
				Jumlah :		Rp 298.884
				Harga satuan :	Rp	15,470.100
PENGECORAN						
Pengecoran Pile Cap (PC)						
A.	ZONA 1	m ³				
	Tenaga Kerja					
1	Operator concrete pump	O.H	0.015	Rp	44,216.00	Rp 653.452
2	Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 46.168
3	Tukang cor	O.H	0.015	Rp	50,856.00	Rp 751.582
4	Buruh cor	O.H	0.015	Rp	40,408.00	Rp 597.175
				Jumlah :		Rp 2,048.378
B.	Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :		Rp 840,000.000
C.	Alat					
1	Concrete Pump	unit	0.118	Rp	562,500.00	Rp 66,503.867
2	Vibrator	unit	0.118	Rp	30,278.00	Rp 3,579.741
				Jumlah :		Rp 70,083.608
				Harga satuan :	Rp	912,131.986
A.	ZONA 2	m ³				
	Tenaga Kerja					
1	Operator concrete pump	O.H	0.015	Rp	44,216.00	Rp 679.097
2	Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 47.980
3	Tukang cor	O.H	0.015	Rp	50,856.00	Rp 781.078
4	Buruh cor	O.H	0.015	Rp	40,408.00	Rp 620.611
				Jumlah :		Rp 2,128.767
B.	Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :		Rp 840,000.000
C.	Alat					
1	Concrete Pump	unit	0.123	Rp	562,500.00	Rp 69,113.807
2	Vibrator	unit	0.123	Rp	30,278.00	Rp 3,720.227
				Jumlah :		Rp 72,834.035
				Harga satuan :	Rp	914,962.801
Pengecoran Shear Wall LT SB						
A.	ZONA 1	m ³				
	Tenaga Kerja					

	2	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	147.980
	3	Tukang cor	O.H	0.047	Rp	50,856.00	Rp	2,408.981
	4	Buruh cor	O.H	0.047	Rp	40,408.00	Rp	1,914.073
					Jumlah :		Rp	4,471.034
B.		Bahan						
	1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp	840,000.000
					Jumlah :		Rp	840,000.000
C.		Alat						
	1	Vibrator	unit	0.379	Rp	30,278.00	Rp	11,473.829
					Jumlah :		Rp	11,473.829
					Harga satuan :		Rp	855,944.863
A.		ZONA 2	m ³					
		Tenaga Kerja						
	2	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	147.980
	3	Tukang cor	O.H	0.047	Rp	50,856.00	Rp	2,408.981
	4	Buruh cor	O.H	0.047	Rp	40,408.00	Rp	1,914.073
					Jumlah :		Rp	4,471.034
B.		Bahan						
	1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp	840,000.000
					Jumlah :		Rp	840,000.000
C.		Alat						
	1	Vibrator	unit	0.379	Rp	30,278.00	Rp	11,473.829
					Jumlah :		Rp	11,473.829
					Harga satuan :		Rp	855,944.863
Pengecoran Shear Wall LT 1								
A.		ZONA 1	m ³					
		Tenaga Kerja						
	2	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	145.723
	3	Tukang cor	O.H	0.047	Rp	50,856.00	Rp	2,372.236
	4	Buruh cor	O.H	0.047	Rp	40,408.00	Rp	1,884.877
					Jumlah :		Rp	4,402.836
B.		Bahan						
	1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp	840,000.000
					Jumlah :		Rp	840,000.000
C.		Alat						
	1	Vibrator	unit	0.373	Rp	30,278.00	Rp	11,298.815
					Jumlah :		Rp	11,298.815
					Harga satuan :		Rp	855,701.651
A.		ZONA 2	m ³					
		Tenaga Kerja						
	2	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	145.723
	3	Tukang cor	O.H	0.047	Rp	50,856.00	Rp	2,372.236
	4	Buruh cor	O.H	0.047	Rp	40,408.00	Rp	1,884.877
					Jumlah :		Rp	4,402.836
B.		Bahan						
	1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp	840,000.000
					Jumlah :		Rp	840,000.000
C.		Alat						

1	Vibrator	unit	0.373	Rp 30,278.00	Rp 11,298.815
				Jumlah :	Rp 11,298.815
				Harga satuan :	Rp 855,701.651
Pengecoran Shear Wall LT 2					
A.	ZONA 1 Tenaga Kerja	m ³			
2	Mandor	O.H	0.003	Rp 62,480.00	Rp 191.187
3	Tukang cor	O.H	0.061	Rp 50,856.00	Rp 3,112.362
4	Buruh cor	O.H	0.061	Rp 40,408.00	Rp 2,472.950
				Jumlah :	Rp 5,776.499
B.	Bahan				
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp 840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp 840,000.000
C.	Alat				
1	Vibrator	unit	0.490	Rp 30,278.00	Rp 14,823.990
				Jumlah :	Rp 14,823.990
				Harga satuan :	Rp 860,600.490
A.	ZONA 2 Tenaga Kerja	m ³			
2	Mandor	O.H	0.003	Rp 62,480.00	Rp 191.187
3	Tukang cor	O.H	0.061	Rp 50,856.00	Rp 3,112.362
4	Buruh cor	O.H	0.061	Rp 40,408.00	Rp 2,472.950
				Jumlah :	Rp 5,776.499
B.	Bahan				
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp 840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp 840,000.000
C.	Alat				
1	Vibrator	unit	0.490	Rp 30,278.00	Rp 14,823.990
				Jumlah :	Rp 14,823.990
				Harga satuan :	Rp 860,600.490
Pengecoran Shear Wall LT 3					
A.	ZONA 1 Tenaga Kerja	m ³			
2	Mandor	O.H	0.003	Rp 62,480.00	Rp 191.187
3	Tukang cor	O.H	0.061	Rp 50,856.00	Rp 3,112.362
4	Buruh cor	O.H	0.061	Rp 40,408.00	Rp 2,472.950
				Jumlah :	Rp 5,776.499
B.	Bahan				
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp 840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp 840,000.000
C.	Alat				
1	Vibrator	unit	0.490	Rp 30,278.00	Rp 14,823.990
				Jumlah :	Rp 14,823.990
				Harga satuan :	Rp 860,600.490
A.	ZONA 2 Tenaga Kerja	m ³			
2	Mandor	O.H	0.003	Rp 62,480.00	Rp 191.187
3	Tukang cor	O.H	0.061	Rp 50,856.00	Rp 3,112.362

	4	Buruh cor	O.H	0.061	Rp	40,408.00	Rp	2,472.950
					Jumlah :		Rp	5,776.499
B.		Bahan						
	1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp	840,000.000
					Jumlah :		Rp	840,000.000
C.		Alat						
	1	Vibrator	unit	0.490	Rp	30,278.00	Rp	14,823.990
					Jumlah :		Rp	14,823.990
					Harga satuan :		Rp	860,600.490
Pengecoran Kolom LT SB								
A.		Tenaga Kerja	m ³					
	2	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	148.658
	3	Tukang cor	O.H	0.048	Rp	50,856.00	Rp	2,420.024
	4	Buruh cor	O.H	0.048	Rp	40,408.00	Rp	1,922.848
					Jumlah :		Rp	4,491.530
B.		Bahan						
	1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	0.164	Rp	840,000.00	Rp	137,637.206
	2	Beton Mutu fc' 40 Mpa	m ³	0.836	Rp	980,000.00	Rp	819,423.260
					Jumlah :		Rp	957,060.466
C.		Alat						
	1	Vibrator	unit	0.381	Rp	30,278.00	Rp	11,526.426
					Jumlah :		Rp	11,526.426
					Harga satuan :		Rp	973,078.421
A.		Tenaga Kerja	m ³					
	2	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	140.578
	3	Tukang cor	O.H	0.045	Rp	50,856.00	Rp	2,288.491
	4	Buruh cor	O.H	0.045	Rp	40,408.00	Rp	1,818.337
					Jumlah :		Rp	4,247.407
B.		Bahan						
	1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	0.070	Rp	840,000.00	Rp	58,608.167
	2	Beton Mutu fc' 40 Mpa	m ³	0.930	Rp	980,000.00	Rp	911,623.805
					Jumlah :		Rp	970,231.972
C.		Alat						
	1	Vibrator	unit	0.360	Rp	30,278.00	Rp	10,899.944
					Jumlah :		Rp	10,899.944
					Harga satuan :		Rp	985,379.323
Pengecoran Kolom LT 1								
A.		Tenaga Kerja	m ³					
	2	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp	114.409
	3	Tukang cor	O.H	0.037	Rp	50,856.00	Rp	1,862.482
	4	Buruh cor	O.H	0.037	Rp	40,408.00	Rp	1,479.848
					Jumlah :		Rp	3,456.739
B.		Bahan						
	1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	0.038	Rp	840,000.00	Rp	31,701.306
	2	Beton Mutu fc' 40 Mpa	m ³	0.962	Rp	980,000.00	Rp	943,015.143

C. Alat				Jumlah :	Rp	974,716.449
1 Vibrator		unit	0.293	Rp	30,278.00	Rp 8,870.887
				Jumlah :	Rp	8,870.887
				Harga satuan :	Rp	987,044.075
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	m ³				
2 Mandor		O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp 151.592
3 Tukang cor		O.H	0.049	Rp	50,856.00	Rp 2,467.780
4 Buruh cor		O.H	0.049	Rp	40,408.00	Rp 1,960.792
				Jumlah :	Rp	4,580.163
B. Bahan						
1 Beton Mutu fc' 40 Mpa		m ³	1.000	Rp	980,000.00	Rp 980,000.000
				Jumlah :	Rp	980,000.000
C. Alat						
1 Vibrator		unit	0.388	Rp	30,278.00	Rp 11,753.882
				Jumlah :	Rp	11,753.882
				Harga satuan :	Rp	996,334.045
Pengecoran Kolom LT 2						
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	m ³				
2 Mandor		O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp 120.773
3 Tukang cor		O.H	0.039	Rp	50,856.00	Rp 1,966.082
4 Buruh cor		O.H	0.039	Rp	40,408.00	Rp 1,562.165
				Jumlah :	Rp	3,649.021
B. Bahan						
1 Beton Mutu fc' 25 Mpa		m ³	0.041	Rp	840,000.00	Rp 34,639.175
2 Beton Mutu fc' 40 Mpa		m ³	0.959	Rp	980,000.00	Rp 939,587.629
				Jumlah :	Rp	974,226.804
C. Alat						
1 Vibrator		unit	0.309	Rp	30,278.00	Rp 9,364.330
				Jumlah :	Rp	9,364.330
				Harga satuan :	Rp	987,240.155
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	m ³				
2 Mandor		O.H	0.003	Rp	62,480.00	Rp 167.357
3 Tukang cor		O.H	0.054	Rp	50,856.00	Rp 2,724.429
4 Buruh cor		O.H	0.054	Rp	40,408.00	Rp 2,164.714
				Jumlah :	Rp	5,056.500
B. Bahan						
1 Beton Mutu fc' 40 Mpa		m ³	1.000	Rp	980,000.00	Rp 980,000.000
				Jumlah :	Rp	980,000.000
C. Alat						
1 Vibrator		unit	0.429	Rp	30,278.00	Rp 12,976.286
				Jumlah :	Rp	12,976.286
				Harga satuan :	Rp	998,032.786
Pengecoran Kolom LT 3						
	ZONA 1	m ³				

A.	Tenaga Kerja					
2	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp 120.773
3	Tukang cor	O.H	0.039	Rp	50,856.00	Rp 1,966.082
4	Buruh cor	O.H	0.039	Rp	40,408.00	Rp 1,562.165
					Jumlah :	Rp 3,649.021
B.	Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	0.041	Rp	840,000.00	Rp 34,639.175
2	Beton Mutu fc' 40 Mpa	m ³	0.959	Rp	980,000.00	Rp 939,587.629
					Jumlah :	Rp 974,226.804
C.	Alat					
1	Vibrator	unit	0.309	Rp	30,278.00	Rp 9,364.330
					Jumlah :	Rp 9,364.330
					Harga satuan :	Rp 987,240.155
A.	ZONA 2	m ³				
Tenaga Kerja						
2	Mandor	O.H	0.003	Rp	62,480.00	Rp 167.357
3	Tukang cor	O.H	0.054	Rp	50,856.00	Rp 2,724.429
4	Buruh cor	O.H	0.054	Rp	40,408.00	Rp 2,164.714
					Jumlah :	Rp 5,056.500
B.	Bahan					
2	Beton Mutu fc' 40 Mpa	m ³	1.000	Rp	980,000.00	Rp 980,000.000
					Jumlah :	Rp 980,000.000
C.	Alat					
1	Vibrator	unit	0.429	Rp	30,278.00	Rp 12,976.286
					Jumlah :	Rp 12,976.286
					Harga satuan :	Rp 998,032.786
Pengecoran Balok LT SB						
A.	ZONA 1	m ³				
Tenaga Kerja						
1	Operator concrete pump	O.H	0.029	Rp	44,216.00	Rp 1,279.528
2	Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 90.403
3	Tukang cor	O.H	0.029	Rp	50,856.00	Rp 1,471.677
4	Buruh cor	O.H	0.029	Rp	40,408.00	Rp 1,169.331
					Jumlah :	Rp 4,010.939
B.	Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
					Jumlah :	Rp 840,000.000
C.	Alat					
1	Concrete Pump	unit	0.232	Rp	4,500,000.00	Rp 1,041,772.170
2	Vibrator	unit	0.232	Rp	30,278.00	Rp 7,009.506
					Jumlah :	Rp 1,048,781.676
					Harga satuan :	Rp 1,892,792.615
A.	ZONA 2	m ³				
Tenaga Kerja						
1	Operator concrete pump	O.H	0.035	Rp	44,216.00	Rp 1,555.505
2	Mandor	O.H	0.002	Rp	62,480.00	Rp 109.901
3	Tukang cor	O.H	0.035	Rp	50,856.00	Rp 1,789.098
4	Buruh cor	O.H	0.035	Rp	40,408.00	Rp 1,421.541

				Jumlah :	Rp	4,876.044
B. Bahan						
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :		Rp 840,000.000
C. Alat						
1	Concrete Pump	unit	0.281	Rp	4,500,000.00	Rp 1,266,468.488
2	Vibrator	unit	0.281	Rp	30,278.00	Rp 8,521.363
				Jumlah :		Rp 1,274,989.851
				Harga satuan :	Rp	2,119,865.895
Pengecoran Balok LT 1						
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	m ³				
1	Operator concrete pump	O.H	0.017	Rp	44,216.00	Rp 759.634
2	Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 53.671
3	Tukang cor	O.H	0.017	Rp	50,856.00	Rp 873.709
4	Buruh cor	O.H	0.017	Rp	40,408.00	Rp 694.212
				Jumlah :		Rp 2,381.226
B. Bahan						
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :		Rp 840,000.000
C. Alat						
1	Concrete Pump	unit	0.137	Rp	4,500,000.00	Rp 618,482.313
2	Vibrator	unit	0.137	Rp	30,278.00	Rp 4,161.424
				Jumlah :		Rp 622,643.737
				Harga satuan :	Rp	1,465,024.963
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	m ³				
1	Operator concrete pump	O.H	0.019	Rp	44,216.00	Rp 839.922
2	Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 59.343
3	Tukang cor	O.H	0.019	Rp	50,856.00	Rp 966.054
4	Buruh cor	O.H	0.019	Rp	40,408.00	Rp 767.585
				Jumlah :		Rp 2,632.905
B. Bahan						
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :		Rp 840,000.000
C. Alat						
1	Concrete Pump	unit	0.152	Rp	4,500,000.00	Rp 683,851.604
2	Vibrator	unit	0.152	Rp	30,278.00	Rp 4,601.258
				Jumlah :		Rp 688,452.862
				Harga satuan :	Rp	1,531,085.766
Pengecoran Balok LT 2						
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	m ³				
1	Operator concrete pump	O.H	0.025	Rp	44,216.00	Rp 1,091.066
2	Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 77.087
3	Tukang cor	O.H	0.025	Rp	50,856.00	Rp 1,254.914
4	Buruh cor	O.H	0.025	Rp	40,408.00	Rp 997.101
				Jumlah :		Rp 3,420.168

B.	Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
					Jumlah :	Rp 840,000.000
C.	Alat					
1	Concrete Pump	unit	0.197	Rp	4,500,000.00	Rp 888,329.570
2	Vibrator	unit	0.197	Rp	30,278.00	Rp 5,977.076
					Jumlah :	Rp 894,306.646
					Harga satuan :	Rp 1,737,726.814
A.	ZONA 2	m ³				
	Tenaga Kerja					
1	Operator concrete pump	O.H	0.023	Rp	44,216.00	Rp 995.430
2	Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 70.330
3	Tukang cor	O.H	0.023	Rp	50,856.00	Rp 1,144.915
4	Buruh cor	O.H	0.023	Rp	40,408.00	Rp 909.701
					Jumlah :	Rp 3,120.376
B.	Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
					Jumlah :	Rp 840,000.000
C.	Alat					
1	Concrete Pump	unit	0.180	Rp	4,500,000.00	Rp 810,463.991
2	Vibrator	unit	0.180	Rp	30,278.00	Rp 5,453.162
					Jumlah :	Rp 815,917.153
					Harga satuan :	Rp 1,659,037.529
Pengecoran Balok LT 3						
A.	ZONA 1	m ³				
	Tenaga Kerja					
1	Operator concrete pump	O.H	0.025	Rp	44,216.00	Rp 1,096.872
2	Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 77.497
3	Tukang cor	O.H	0.025	Rp	50,856.00	Rp 1,261.591
4	Buruh cor	O.H	0.025	Rp	40,408.00	Rp 1,002.406
					Jumlah :	Rp 3,438.367
B.	Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
					Jumlah :	Rp 840,000.000
C.	Alat					
1	Concrete Pump	unit	0.198	Rp	4,500,000.00	Rp 893,056.486
2	Vibrator	unit	0.198	Rp	30,278.00	Rp 6,008.881
					Jumlah :	Rp 899,065.367
					Harga satuan :	Rp 1,742,503.733
A.	ZONA 2	m ³				
	Tenaga Kerja					
1	Operator concrete pump	O.H	0.022	Rp	44,216.00	Rp 964.215
2	Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 68.125
3	Tukang cor	O.H	0.022	Rp	50,856.00	Rp 1,109.013
4	Buruh cor	O.H	0.022	Rp	40,408.00	Rp 881.174
					Jumlah :	Rp 3,022.527
B.	Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000

C. Alat				Jumlah :	Rp	840,000.000
	1 Concrete Pump	unit	0.174	Rp	4,500,000.00	Rp 785,049.175
	2 Vibrator	unit	0.174	Rp	30,278.00	Rp 5,282.160
				Jumlah :	Rp	790,331.334
				Harga satuan :	Rp	1,633,353.861
Pengecoran Plat LT SB						
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	m ³				
	1 Operator concrete pump	O.H	0.016	Rp	44,216.00	Rp 722.675
	2 Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 51.059
	3 Tukang cor	O.H	0.016	Rp	50,856.00	Rp 831.200
B. Bahan	4 Buruh cor	O.H	0.016	Rp	40,408.00	Rp 660.436
				Jumlah :	Rp	2,265.371
	1 Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp	840,000.000
C. Alat	1 Concrete Pump	unit	0.131	Rp	4,500,000.00	Rp 588,391.045
	2 Vibrator	unit	0.131	Rp	30,278.00	Rp 3,958.956
				Jumlah :	Rp	592,350.001
				Harga satuan :	Rp	1,434,615.372
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	m ³				
	1 Operator concrete pump	O.H	0.017	Rp	44,216.00	Rp 765.847
	2 Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 54.109
	3 Tukang cor	O.H	0.017	Rp	50,856.00	Rp 880.855
B. Bahan	4 Buruh cor	O.H	0.017	Rp	40,408.00	Rp 699.890
				Jumlah :	Rp	2,400.701
	1 Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp	840,000.000
C. Alat	1 Concrete Pump	unit	0.139	Rp	4,500,000.00	Rp 623,540.741
	2 Vibrator	unit	0.139	Rp	30,278.00	Rp 4,195.459
				Jumlah :	Rp	627,736.201
				Harga satuan :	Rp	1,470,136.902
Pengecoran Plat LT 1						
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	m ³				
	1 Operator concrete pump	O.H	0.020	Rp	44,216.00	Rp 893.794
	2 Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 63.149
	3 Tukang cor	O.H	0.020	Rp	50,856.00	Rp 1,028.017
B. Bahan	4 Buruh cor	O.H	0.020	Rp	40,408.00	Rp 816.818
				Jumlah :	Rp	2,801.779
	1 Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp	840,000.000

C. Alat					
1 Concrete Pump	unit	0.162	Rp	4,500,000.00	Rp 727,713.766
2 Vibrator	unit	0.162	Rp	30,278.00	Rp 4,896.382
				Jumlah :	Rp 732,610.148
				Harga satuan :	Rp 1,575,411.926
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	m ³			
1 Operator concrete pump	O.H	0.017	Rp	44,216.00	Rp 750.645
2 Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 53.035
3 Tukang cor	O.H	0.017	Rp	50,856.00	Rp 863.371
4 Buruh cor	O.H	0.017	Rp	40,408.00	Rp 685.998
				Jumlah :	Rp 2,353.049
B. Bahan					
1 Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp 840,000.000
C. Alat					
1 Concrete Pump	unit	0.136	Rp	4,500,000.00	Rp 611,163.928
2 Vibrator	unit	0.136	Rp	30,278.00	Rp 4,112.183
				Jumlah :	Rp 615,276.110
				Harga satuan :	Rp 1,457,629.159
Pengecoran Plat LT 2					
A. Tenaga Kerja	ZONA 1	m ³			
1 Operator concrete pump	O.H	0.022	Rp	44,216.00	Rp 976.890
2 Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 69.020
3 Tukang cor	O.H	0.022	Rp	50,856.00	Rp 1,123.592
4 Buruh cor	O.H	0.022	Rp	40,408.00	Rp 892.758
				Jumlah :	Rp 3,062.260
B. Bahan					
1 Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp 840,000.000
C. Alat					
1 Concrete Pump	unit	0.177	Rp	4,500,000.00	Rp 795,369.184
2 Vibrator	unit	0.177	Rp	30,278.00	Rp 5,351.597
				Jumlah :	Rp 800,720.781
				Harga satuan :	Rp 1,643,783.041
A. Tenaga Kerja	ZONA 2	m ³			
1 Operator concrete pump	O.H	0.022	Rp	44,216.00	Rp 976.599
2 Mandor	O.H	0.001	Rp	62,480.00	Rp 69.000
3 Tukang cor	O.H	0.022	Rp	50,856.00	Rp 1,123.257
4 Buruh cor	O.H	0.022	Rp	40,408.00	Rp 892.492
				Jumlah :	Rp 3,061.347
B. Bahan					
1 Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp	840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp 840,000.000
C. Alat					
1 Concrete Pump	unit	0.177	Rp	4,500,000.00	Rp 795,132.025

2	Vibrator	unit	0.177	Rp 30,278.00	Rp 5,350.002
				Jumlah :	Rp 800,482.027
				Harga satuan :	Rp 1,643,543.373
Pengecoran Plat LT 3					
ZONA 1		m ³			
A. Tenaga Kerja					
1	Operator concrete pump	O.H	0.022	Rp 44,216.00	Rp 969.298
2	Mandor	O.H	0.001	Rp 62,480.00	Rp 68.484
3	Tukang cor	O.H	0.022	Rp 50,856.00	Rp 1,114.860
4	Buruh cor	O.H	0.022	Rp 40,408.00	Rp 885.820
				Jumlah :	Rp 3,038.462
B. Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp 840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp 840,000.000
C. Alat					
1	Concrete Pump	unit	0.175	Rp 4,500,000.00	Rp 789,188.123
2	Vibrator	unit	0.175	Rp 30,278.00	Rp 5,310.008
				Jumlah :	Rp 794,498.131
				Harga satuan :	Rp 1,637,536.593
ZONA 2		m ³			
A. Tenaga Kerja					
1	Operator concrete pump	O.H	0.022	Rp 44,216.00	Rp 968.089
2	Mandor	O.H	0.001	Rp 62,480.00	Rp 68.399
3	Tukang cor	O.H	0.022	Rp 50,856.00	Rp 1,113.468
4	Buruh cor	O.H	0.022	Rp 40,408.00	Rp 884.714
				Jumlah :	Rp 3,034.670
B. Bahan					
1	Beton Mutu fc' 25 Mpa	m ³	1.000	Rp 840,000.00	Rp 840,000.000
				Jumlah :	Rp 840,000.000
C. Alat					
1	Concrete Pump	unit	0.175	Rp 4,500,000.00	Rp 788,203.225
2	Vibrator	unit	0.175	Rp 30,278.00	Rp 5,303.382
				Jumlah :	Rp 793,506.607
				Harga satuan :	Rp 1,636,541.277

Bill of Quantity

Komponen	Satuan	Jumlah	Harga satuan	Jumlah Harga
Mob dan Demob Semua Alat	ls	1	Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
Tower Crane	unit	1	Rp 985,920,000.00	Rp 985,920,000.00
GALIAN				
Galian Semi Basement				
ZONA 1	m ³	2604.393	Rp 17,167.04	Rp 44,709,728.00
ZONA 2	m ³	2834.084	Rp 15,775.72	Rp 44,709,728.00
Galian Pile Cap (PC)				
ZONA 1	m ³	902.371	Rp 13,964.41	Rp 12,601,080.00
ZONA 2	m ³	790.016	Rp 10,756.74	Rp 8,498,000.00
Galian Tie Beam				
ZONA 1	m ³	78.611	Rp 18,873.69	Rp 1,483,680.00
ZONA 2	m ³	56.400	Rp 26,306.38	Rp 1,483,680.00
Pembuangan Keluar Proyek				
ZONA 2	m ³	806.467	Rp 15,839.72	Rp 12,774,208.00
PEMANCANGAN				
Pemancangan				
ZONA 1	m	6080	Rp 702,168.46	Rp 4,269,184,228.00
ZONA 2	m	4800	Rp 651,588.97	Rp 3,127,627,064.00
Pemotongan Kepala Tiang Pemancang				
ZONA 1	titik	190	Rp 14,663.41	Rp 2,786,048.00
ZONA 2	titik	150	Rp 15,091.09	Rp 2,263,664.00
URUGAN				
Urugan Penambahan Elevasi				
ZONA 1 & 2	m ³	659.314	Rp 118,456.83	Rp 78,100,245.60
Urugan Pile Cap (PC)				
ZONA 1	m ³	63.069	Rp 105,365.48	Rp 6,645,295.20
ZONA 2	m ³	50.336	Rp 104,366.91	Rp 5,253,412.80
Urugan Tie Beam				
ZONA 1	m ³	14.861	Rp 106,375.67	Rp 1,580,848.80
ZONA 2	m ³	10.746	Rp 113,105.97	Rp 1,215,436.80
Urugan Plat				
ZONA 1	m ³	122.368	Rp 105,875.84	Rp 12,955,814.40
ZONA 2	m ³	115.470	Rp 104,633.93	Rp 12,082,080.00
LANTAI KERJA				
Lantai Kerja Pile Cap (PC)				
ZONA 1	m ³	33.338	Rp 856,404.34	Rp 28,550,808.00
ZONA 2	m ³	27.034	Rp 890,544.06	Rp 24,074,968.00
Lantai Kerja Tie Beam				
ZONA 1	m ³	6.466	Rp 1,464,845.04	Rp 9,471,688.00
ZONA 2	m ³	5.373	Rp 1,618,399.03	Rp 8,695,658.00
Lantai Kerja Plat				
ZONA 1	m ³	61.184	Rp 869,545.89	Rp 53,202,296.00
ZONA 2	m ³	57.735	Rp 879,076.92	Rp 50,753,506.00
BEKISTING BATU BATA				
Bekisting Batu Bata Pile Cap (PC)				

ZONA 1	m ²	462.422	Rp	119,905.13	Rp	55,446,768.00
ZONA 2	m ²	384	Rp	117,971.21	Rp	45,263,900.00
Bekisting Batu Bata Tie beam						
ZONA 1	m ²	1087.668	Rp	117,632.08	Rp	127,944,649.90
ZONA 2	m ²	740	Rp	118,464.08	Rp	87,706,063.46
BEKISTING KAYU						
Bekisting Kayu Shear Wall LT SB						
ZONA 1	m ²	144.154	Rp	447,590.02	Rp	64,521,891.10
ZONA 2	m ²	144.154	Rp	447,590.02	Rp	64,521,891.10
Bekisting Kayu Shear Wall LT 1						
ZONA 1	m ²	146.803	Rp	445,324.07	Rp	65,374,909.10
ZONA 2	m ²	146.803	Rp	445,324.07	Rp	65,374,909.10
Bekisting Kayu Shear Wall LT 2						
ZONA 1	m ²	225.850	Rp	436,668.12	Rp	98,621,494.70
ZONA 2	m ²	225.850	Rp	436,668.12	Rp	98,621,494.70
Bekisting Kayu Shear Wall LT 3						
ZONA 1	m ²	225.850	Rp	436,668.12	Rp	98,621,494.70
ZONA 2	m ²	225.850	Rp	436,668.12	Rp	98,621,494.70
Bekisting Kayu Kolom LT SB						
ZONA 1	m ²	294.897	Rp	466,152.10	Rp	137,466,854.80
ZONA 2	m ²	192.970	Rp	464,212.98	Rp	89,579,178.90
Bekisting Kayu Kolom LT 1						
ZONA 1	m ²	219.520	Rp	465,734.63	Rp	102,238,065.20
ZONA 2	m ²	168.280	Rp	471,805.61	Rp	79,395,448.60
Bekisting Kayu Kolom LT 2						
ZONA 1	m ²	344.150	Rp	458,498.12	Rp	157,792,128.80
ZONA 2	m ²	246.350	Rp	459,955.20	Rp	113,309,964.60
Bekisting Kayu Kolom LT 3						
ZONA 1	m ²	344.150	Rp	458,498.12	Rp	157,792,128.80
ZONA 2	m ²	246.350	Rp	459,955.20	Rp	113,309,964.60
Bekisting Kayu Balok LT 1						
ZONA 1	m ²	665.179	Rp	854,202.60	Rp	568,197,628.90
ZONA 2	m ²	555.807	Rp	841,026.62	Rp	467,448,480.90
Bekisting Kayu Balok LT 2						
ZONA 1	m ²	536.858	Rp	856,521.43	Rp	459,830,384.20
ZONA 2	m ²	431.047	Rp	846,653.98	Rp	364,947,656.60
Bekisting Kayu Balok LT 3						
ZONA 1	m ²	536.858	Rp	891,598.13	Rp	478,661,586.30
ZONA 2	m ²	431.047	Rp	1,002,632.02	Rp	432,181,525.40
Bekisting Kayu Plat LT 1						
ZONA 1	m ²	1187.946	Rp	408,548.89	Rp	485,334,014.40
ZONA 2	m ²	949.623	Rp	410,216.16	Rp	389,550,696.20
Bekisting Kayu Plat LT 2						
ZONA 1	m ²	754.369	Rp	409,101.49	Rp	308,613,481.10
ZONA 2	m ²	754.591	Rp	409,092.33	Rp	308,697,389.00
Bekisting Kayu Plat LT 3						
ZONA 1	m ²	760.271	Rp	408,778.17	Rp	310,782,190.30
ZONA 2	m ²	761.224	Rp	408,725.94	Rp	311,131,995.20

PEMBESIAN					
Pembesian PC					
ZONA 1	kg	89933.566	Rp	14,467.03	Rp 1,301,071,401.80
ZONA 2	kg	72597.551	Rp	14,488.94	Rp 1,051,861,411.30
Pembesian Shear Wall LT SB					
ZONA 1	kg	6787.281	Rp	17,063.33	Rp 115,813,602.30
ZONA 2	kg	6787.281	Rp	17,063.33	Rp 115,813,602.30
Pembesian Shear Wall LT 1					
ZONA 1	kg	3935.908	Rp	17,407.44	Rp 68,514,088.40
ZONA 2	kg	3935.908	Rp	17,407.44	Rp 68,514,088.40
Pembesian Shear Wall LT 2					
ZONA 1	kg	6119.167	Rp	17,151.78	Rp 104,954,596.10
ZONA 2	kg	6119.167	Rp	17,151.78	Rp 104,954,596.10
Pembesian Shear Wall LT 3					
ZONA 1	kg	6119.167	Rp	17,151.78	Rp 104,954,596.10
ZONA 2	kg	6119.167	Rp	17,151.78	Rp 104,954,596.10
Pembesian Kolom LT SB					
ZONA 1	kg	22837.144	Rp	14,879.35	Rp 339,801,771.20
ZONA 2	kg	15727.666	Rp	14,840.23	Rp 233,402,148.65
Pembesian Kolom LT 1					
ZONA 1	kg	12138.989	Rp	15,067.42	Rp 182,903,229.36
ZONA 2	kg	9493.293	Rp	14,971.25	Rp 142,126,485.90
Pembesian Kolom LT 2					
ZONA 1	kg	14300.158	Rp	15,214.54	Rp 217,570,387.40
ZONA 2	kg	11015.974	Rp	15,145.65	Rp 166,844,112.20
Pembesian Kolom LT 3					
ZONA 1	kg	14300.158	Rp	15,214.54	Rp 217,570,387.40
ZONA 2	kg	11015.974	Rp	15,145.65	Rp 166,844,112.20
Pembesian Balok LT SB					
ZONA 1	kg	18425.542	Rp	15,088.88	Rp 278,020,838.60
ZONA 2	kg	13467.724	Rp	15,160.75	Rp 204,180,753.20
Pembesian Balok LT 1					
ZONA 1	kg	20510.614	Rp	15,541.37	Rp 318,762,996.20
ZONA 2	kg	13997.723	Rp	15,594.29	Rp 218,284,618.90
Pembesian Balok LT 2					
ZONA 1	kg	13589.497	Rp	15,633.18	Rp 212,446,987.10
ZONA 2	kg	12251.977	Rp	15,605.34	Rp 191,196,319.10
Pembesian Balok LT 3					
ZONA 1	kg	14352.986	Rp	15,562.26	Rp 223,364,879.80
ZONA 2	kg	13076.565	Rp	15,523.03	Rp 202,987,927.50
Pembesian Plat LT SB					
ZONA 1	kg	27798.479	Rp	14,816.39	Rp 411,872,985.70
ZONA 2	kg	23536.834	Rp	14,819.64	Rp 348,807,330.20
Pembesian Plat LT 1					
ZONA 1	kg	9373.498	Rp	15,135.32	Rp 141,870,877.40
ZONA 2	kg	6782.819	Rp	15,503.51	Rp 105,157,503.70
Pembesian Plat LT 2					
ZONA 1	kg	3340.822	Rp	15,326.43	Rp 51,202,862.60

ZONA 2	kg	3345.806	Rp	15,470.10	Rp	51,759,953.80
Pembesian Plat LT 3						
ZONA 1	kg	3340.822	Rp	15,326.43	Rp	51,202,862.60
ZONA 2	kg	3345.806	Rp	15,470.10	Rp	51,759,953.80
PENGECORAN						
Pengecoran Pile Cap (PC)						
ZONA 1	m³	1420.970	Rp	912,131.99	Rp	1,296,112,188.00
ZONA 2	m³	1106.870	Rp	914,962.80	Rp	1,012,744,876.00
Pengecoran Shear Wall LT SB						
ZONA 1	m³	21.111	Rp	855,944.86	Rp	18,069,852.00
ZONA 2	m³	21.111	Rp	855,944.86	Rp	18,069,852.00
Pengecoran Shear Wall LT 1						
ZONA 1	m³	21.438	Rp	855,701.65	Rp	18,344,532.00
ZONA 2	m³	21.438	Rp	855,701.65	Rp	18,344,532.00
Pengecoran Shear Wall LT 2						
ZONA 1	m³	32.680	Rp	860,600.49	Rp	28,124,424.00
ZONA 2	m³	32.680	Rp	860,600.49	Rp	28,124,424.00
Pengecoran Shear Wall LT 3						
ZONA 1	m³	32.680	Rp	860,600.49	Rp	28,124,424.00
ZONA 2	m³	32.680	Rp	860,600.49	Rp	28,124,424.00
Pengecoran Kolom LT SB						
ZONA 1	m³	63.044	Rp	973,078.42	Rp	61,346,756.00
ZONA 2	m³	44.445	Rp	985,379.32	Rp	43,795,184.00
Pengecoran Kolom LT 1						
ZONA 1	m³	54.611	Rp	987,044.08	Rp	53,903,464.00
ZONA 2	m³	41.216	Rp	996,334.05	Rp	41,064,904.00
Pengecoran Kolom LT 2						
ZONA 1	m³	77.600	Rp	987,240.15	Rp	76,609,836.00
ZONA 2	m³	56.000	Rp	998,032.79	Rp	55,889,836.00
Pengecoran Kolom LT 3						
ZONA 1	m³	77.600	Rp	987,240.15	Rp	76,609,836.00
ZONA 2	m³	56.000	Rp	998,032.79	Rp	55,889,836.00
Pengecoran Balok LT SB						
ZONA 1	m³	69.113	Rp	1,892,792.61	Rp	130,816,576.00
ZONA 2	m³	56.851	Rp	2,119,865.90	Rp	120,516,496.00
Pengecoran Balok LT 1						
ZONA 1	m³	116.414	Rp	1,465,024.96	Rp	170,549,416.00
ZONA 2	m³	105.286	Rp	1,531,085.77	Rp	161,201,896.00
Pengecoran Balok LT 2						
ZONA 1	m³	81.051	Rp	1,737,726.81	Rp	140,844,496.00
ZONA 2	m³	88.838	Rp	1,659,037.53	Rp	147,385,576.00
Pengecoran Balok LT 3						
ZONA 1	m³	80.622	Rp	1,742,503.73	Rp	140,484,136.00
ZONA 2	m³	91.714	Rp	1,633,353.86	Rp	149,801,416.00
Pengecoran Plat LT SB						
ZONA 1	m³	305.919	Rp	1,434,615.37	Rp	438,876,100.00
ZONA 2	m³	288.674	Rp	1,470,136.90	Rp	424,390,300.00
Pengecoran Plat LT 1						

ZONA 1	m ³	148.410	Rp 1,575,411.93	Rp 233,806,884.00
ZONA 2	m ³	117.808	Rp 1,457,629.16	Rp 171,720,376.00
Pengecoran Plat LT 2				
ZONA 1	m ³	90.524	Rp 1,643,783.04	Rp 148,801,816.00
ZONA 2	m ³	90.551	Rp 1,643,543.37	Rp 148,824,496.00
Pengecoran Plat LT 3				
ZONA 1	m ³	91.233	Rp 1,637,536.59	Rp 149,397,376.00
ZONA 2	m ³	91.347	Rp 1,636,541.28	Rp 149,493,136.00
TOTAL				Rp 29,491,077,424.38

Curve S

